

ANEJO N° 17. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ÍNDICE

17. ANEJO N° 17. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	3	17.4.12. BARRERAS METÁLICAS CON SISTEMA DE PROTECCIÓN PARA MOTORISTAS (SPM).....	30
17.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	3	17.4.12.1. Introducción.....	30
17.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	3	17.4.12.2. Criterios de selección.....	30
17.3. BALIZAMIENTO	3	17.4.12.3. Selección de barreras con SPM.....	30
17.4. DEFENSAS	3	17.4.12.4. Consideraciones particulares.....	33
17.4.1. INTRODUCCIÓN.....	3	17.4.13. PRETILES.....	33
17.4.2. NORMATIVA.....	3	17.4.14. SISTEMAS DE CONTENCIÓN NO METÁLICOS.....	34
17.4.3. METODOLOGÍA Y ASPECTOS CONSIDERADOS.....	3	17.4.15. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS UTILIZADAS.....	34
17.4.4. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD.....	4	17.4.16. PLANOS.....	34
17.4.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CON ELEMENTOS O SITUACIONES POTENCIALES DE RIESGO.....	4	17.4.17. DISPOSICIÓN.....	34
17.4.5.1. Observaciones acerca de las tablas de riesgos potenciales sobre los ejes del proyecto.....	12	17.4.17.1. Instalación y distancias al borde de la calzada.....	34
17.4.6. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS A LA IMPLANTACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS.....	12	17.4.17.2. Disposición en altura, transversal e inclinación.....	35
17.4.7. CRITERIOS DE EMPLEO DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD.....	12	17.4.17.3. Cimentación y longitud de postes.....	35
17.4.7.1. Selección de la clase y nivel de contención.....	12	17.4.17.4. Abatimientos.....	35
17.4.7.2. Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica.....	12	17.4.17.5. Elementos terminales, transiciones y continuidad de vanos.....	35
17.4.7.2.1. Anchura de trabajo.....	13	17.4.18. ELEMENTOS DE LA BARRERA DE SEGURIDAD.....	35
17.4.7.2.2. Deflexión dinámica.....	13	17.4.18.1. Banda o perfil doble onda.....	36
17.4.7.3. Selección del índice de severidad.....	14	17.4.18.2. Postes de sostenimiento.....	36
17.4.7.4. Criterios de selección en situaciones especiales.....	14	17.4.18.3. Separador.....	36
17.4.7.5. Criterios de disposición en márgenes exteriores. Barrera metálica simple o doble.....	14	17.4.18.4. Elementos de fijación.....	36
17.4.8. ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO (RIESGO NORMAL).....	14	APÉNDICE N° 1. ESTUDIO DEL ANCHO DE BERMA	37
17.4.8.1. Estudio del ancho de berma.....	14		
17.4.8.2. Distancia del borde de la calzada al obstáculo.....	15		
17.4.8.3. Casos de estudios considerados.....	16		
17.4.9. BARRERAS DE PROTECCIÓN PARA RIESGOS DE ACCIDENTE MUY GRAVE, GRAVE Y NORMAL.....	17		
17.4.9.1. Nivel de contención e intensidades de circulación diaria.....	17		
17.4.9.2. Aplicación práctica de la metodología de selección de un sistema de contención.....	19		
17.4.9.2.1. Selección de la clase y nivel de contención.....	19		
17.4.9.2.2. Selección de la anchura de trabajo.....	19		
17.4.9.2.3. Anticipación antes del comienzo.....	20		
17.4.9.2.4. Prolongación de la terminación.....	21		
17.4.10. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR.....	21		
17.4.11. SITUACIONES ESPECIALES.....	30		
17.4.11.1. Consideraciones particulares de los sistemas de contención proyectados.....	30		
17.4.11.2. Acceso a puentes, viaductos y obras de paso.....	30		
17.4.11.3. "Narices" en las salidas.....	30		
17.4.11.4. Bordillos.....	30		

17. ANEJO Nº 17. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

17.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Este apartado se desarrollará en la fase 4, Proyecto de Construcción.

Para presupuestar las unidades que se incluyan en este apartado, se ha utilizado un macroprecio por metro lineal.

17.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Este apartado se desarrollará en la fase 4, Proyecto de Construcción.

Para presupuestar las unidades que se incluyan en este apartado, se ha utilizado un macroprecio por metro lineal.

No obstante, se ha representado en el plano nº 8.1 "Señalización, balizamiento y defensas. Defensas" la ubicación de los pórticos y banderolas proyectados a fin de poder implementar los sistemas de contención necesarios para su adecuada protección.

17.3. BALIZAMIENTO

Este apartado se desarrollará en la fase 4, Proyecto de Construcción.

Para presupuestar las unidades que se incluyan en este apartado, se ha utilizado un macroprecio por metro lineal.

17.4. DEFENSAS

17.4.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la O.C. 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos de mayo de 2014, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se incluye en el anejo un análisis de los márgenes de la plataforma y, en su caso, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, índice de severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos que se han considerado aconsejables.

Para este apartado también se ha seguido la Nota de Servicio 5/2012 Recomendaciones para la redacción del apartado "Barreras de Seguridad" del anejo "Señalización, balizamiento y defensas" de los proyectos de la Dirección General de Carreteras.

17.4.2. NORMATIVA

Para la determinación de los tramos donde tendrá que instalarse barrera de seguridad y que tipo disponer, se han seguido las recomendaciones siguientes que establece el Ministerio de Fomento:

- O.C. 35/2014 sobre "Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos".
- N.S. 5/2012 Recomendaciones para la redacción del apartado "Barreras de Seguridad" del anejo "Señalización, balizamiento y defensas" de los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 **es obligatorio el marcado CE también en barreras y pretilos de hormigón. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de hormigón, sólo aquellas barreras y pretilos de hormigón que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317, se podrán disponer en la Red de Carreteras del Estado.**

17.4.3. METODOLOGÍA Y ASPECTOS CONSIDERADOS

Para la elección del tipo de barrera a emplear se han tenido en cuenta los siguientes factores o condicionantes:

- Tipo de vía.
- Ancho de berma.
- Trazado en desmonte o terraplén y sus taludes.
- Presencia y tipos de obstáculo.
- Distancia al obstáculo.
- Gravedad del hipotético accidente.
- IMD total y de vehículos pesados IMDp.

La instalación de barreras de seguridad se justifica cuando existe la probabilidad de que se produzca un accidente en zonas en las que se detecta presencia de obstáculos, desniveles, elementos de riesgo o protegidos ambientalmente próximos a la calzada y se haya descartado algún tipo de solución alternativa orientada a eliminar o desplazar el elemento que provoca dicha implantación.

Se considera el riesgo de accidente relacionado con la probabilidad del suceso y con la magnitud de los daños y lesiones previsibles, tanto para ocupantes como para otras personas o bienes situados en las proximidades.

En función del riesgo, los accidentes se clasificando en la Orden Circular en tres categorías: normal, grave o muy grave.

Así, por lo que se refiere al apartado 2.2 de la Orden Circular, se considerará **riesgo de accidente GRAVE** para las siguientes hipótesis del presente proyecto:

- Vp superior a 80 Km/h y existencia en las proximidades de:
 - Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas.
- Vp superior a 60 Km/h y existencia en las proximidades de:
 - Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares).
 - Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en los elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción.
 - Caídas desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con una altura de caída desde la calzada menor de 2 m.

El resto de casos en los que sea necesaria la implantación de sistemas de contención de vehículos, se considerará **riesgo de accidente NORMAL**.

Según lo dispuesto en la tabla 6 de la Orden Circular 35/2014, en los casos de riesgo de accidente grave para el proyecto que nos ocupa se deberá considerar una barrera de seguridad con un nivel de contención tipo N2 - H1 - H2 - H3 en función del eje viario que se considere (tronco autopista, ramal o carretera convencional).

En cualquier caso, las barreras de seguridad metálicas que se implantarán a lo largo de los diferentes viales considerados en el presente proyecto, tendrán un índice de severidad del impacto de clase A, a excepción de los pretiles utilizados en los puentes y viaductos cuyo índice de severidad de impacto será de clase B.

Una vez establecidos los criterios anteriores, y definidas las zonas con riesgo de accidente y su categoría, se aplican en cada caso las barreras de seguridad metálicas más apropiadas en función de su deflexión dinámica y ancho de trabajo, puesto que, estos parámetros determinarán la distancia a la que podrá ubicarse un obstáculo o desnivel.

17.4.4. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

En el presente proyecto se realiza, en primer lugar, un análisis de los márgenes de la plataforma identificando las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo.

Una vez identificadas estas zonas se plantean las soluciones alternativas preferibles a la instalación de una barrera de seguridad en lo que a seguridad vial se refiere. Dichas soluciones alternativas se valoran económicamente y se comparan con los costes y beneficios inherentes a la disposición de barreras de seguridad.

En las zonas donde se justifica la necesidad de implantar barreras de seguridad, una vez evaluado el riesgo de accidente que se pueda producir, se establece la clase y el nivel de contención necesario con base en la norma UNE-EN 1317. A continuación, se selecciona la anchura de trabajo y la deflexión dinámica, y por último el índice de severidad. Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, anchura de trabajo y deflexión dinámica, se elige el sistema a instalar.

En los apartados siguientes se desarrolla cada uno de los puntos enumerados en los párrafos anteriores.

17.4.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CON ELEMENTOS O SITUACIONES POTENCIALES DE RIESGO

Con objeto de evaluar la necesidad de barrera y el nivel de contención, se procede en primer lugar a identificar aquellas zonas que se den en el proyecto indicando las progresivas o distancias al origen (D.O.) inicial y final, así como el margen de la calzada donde se localizan, según el croquis siguiente, según sea autopista o carretera convencional):

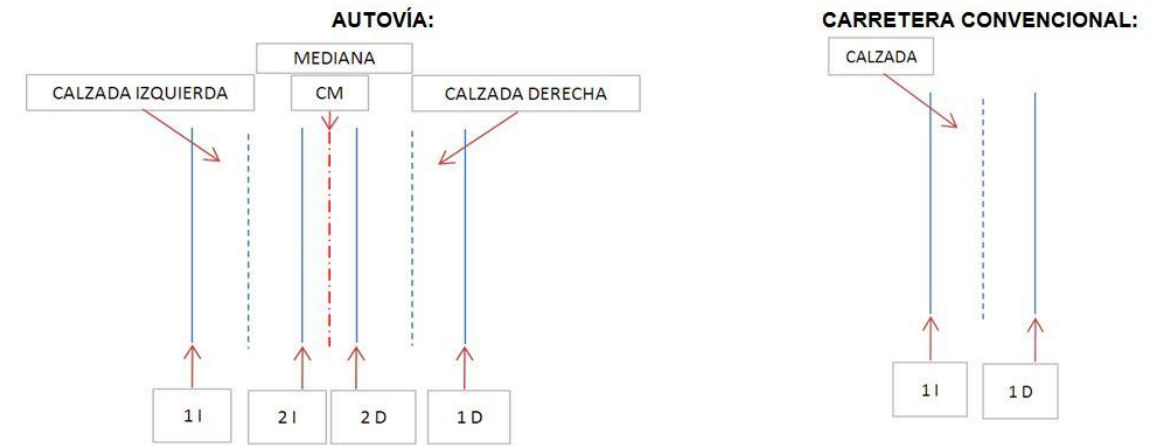


Figura 1. Identificación ejes de las zonas potenciales de riesgo.

Las situaciones potenciales de riesgo que se encuentran a lo largo del trazado y el riesgo de accidente que supone cada una, se enumeran a continuación, para cada uno de los ejes proyectados en las siguientes tablas:

EJE 1	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final			
Elementos o situaciones potenciales de riesgo													
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)										2+520	2+560	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 1. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 1).

EJE 2	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final			
Elementos o situaciones potenciales de riesgo													
Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014.										1+000	1+140	Grave b.4)	Alta
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)												Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)										0+740	0+740	Grave b.3)	Alta
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)										0+970	0+970	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 2. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 2).

EJE 10	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final			
Elementos o situaciones potenciales de riesgo													
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)												Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+670	0+670										Grave b.3)	Alta
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+540	0+540										Grave b.3)	Alta
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)	0+300	0+440								0+525	0+260	Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 3. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 10).

EJE 11	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+170	0+170							0+170	0+170	Grave b.3)	Alta
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+170	0+280							0+000	0+550	Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 4. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 11).

EJE 12	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0-030	0-030							0-030	0-030	Grave b.3)	Alta
	0+145	0+145							0+145	0+145		
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+000	0+020							0+000	0+020	Grave b.3)	Alta
	0+070	0+090							0+070	0+090		
	0+150	0+170							0+150	0+170		
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+090	0+380							0+090	0+280	Normal c.3)	Normal
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)									0+420	0+450	Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)									0+320	0+420	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 5. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 12).

EJE 13	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+070	0+070							0+070	0+070	Grave b.3)	Alta
	0+410	0+410							0+410	0+410		
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+280	0+450							0+280	0+450	Normal c.3)	Normal
	0+480	0+540										
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)	0+450	0+480							0+450	0+480	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 6. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 13).

EJE 14	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+050	0+200							0+040	0+200	Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)	0+115	0+115							0+115	0+115	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 7. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 14).

EJE 16	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)									0+020	0+020	Grave b.3)	Alta
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)									0+020	0+100	Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 8. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 16).

EJE 17	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+060	0+100									Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 9. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 17).

EJE 20	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014.									0+000	0+120	Grave b.4)	Alta
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+230	0+230									Grave b.3)	Alta
	0+370	0+370							0+230	0+230		
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+390	0+410							0+370	0+370	Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 10. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 20).

EJE 21	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+050	0+070									Grave b.3)	Alta
	0+130	0+150							0+050	0+070		
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)	0+070	0+320							0+130	0+150	Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 11. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 21).

EJE 26	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+170	0+170									Grave b.3)	Alta
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)	0+030	0+090									Normal c.3)	Normal

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 12. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 26).

EJE 30	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 13. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 30).

EJE 31	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 14. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 31).

EJE 33	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Elementos o situaciones potenciales de riesgo												
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 15. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 33).

EJE 34	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final			
Elementos o situaciones potenciales de riesgo													
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)												Normal c.3)	Normal
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)												Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 16. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 34).

EJE 35	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final			
Elementos o situaciones potenciales de riesgo													
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)												Normal c.3)	Normal
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+130	0+420							0+130	0+420		Grave b.3)	Alta

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 17. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo (EJE 35).

17.4.5.1. Observaciones acerca de las tablas de riesgos potenciales sobre los ejes del proyecto

Los ejes 24, 25 y 37 son viales existentes y, por lo tanto, no procede valorar los sistemas de contención que ya disponen. Particularmente, la actuación sobre los ejes 24 y 25 se limita a una redistribución de los carriles mediante la extensión de una nueva capa de rodadura y repintado de las marcas viales mientras que en el eje 37 únicamente se realiza el repintado de las marcas viales.

En cuanto a los ejes 32 y 36, no se han contemplado en las tablas anteriores debido a que, dadas sus características y circunstancias, no presentan un riesgo de accidente relevante.

17.4.6. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS A LA IMPLANTACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS

Las barreras de seguridad pretenden sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles, reduciendo su gravedad. Para evitar el accidente se deben tomar medidas para eliminar el riesgo que provoca la instalación de estos sistemas de seguridad.

En el presente proyecto, no se ha ejecutado ninguna relevante solución alternativa a la implantación de barreras de seguridad metálicas.

17.4.7. CRITERIOS DE EMPLEO DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD
17.4.7.1. Selección de la clase y nivel de contención

La selección de la clase y nivel de contención se hace en función del riesgo de accidente en cada caso.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado las siguientes tablas, basadas en la norma UNE-EN 1317:

CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN
Normal	N1
	N2
Alta	H1
	H2
	H3
Muy alta	H4a
	H4b

Tabla 18. Clases y niveles de contención para sistemas de contención de vehículos (UNE-EN 1317).

NIVEL DE CONTENCIÓN	DENOMINACIÓN DE LOS ENSAYOS	TIPO DE VEHÍCULO	CONDICIONES DE LOS ENSAYOS		
			MASA DEL VEHÍCULO (kg)	VELOCIDAD (km/h)	ÁNGULO DE IMPACTO (°)
N1	TB31	Ligero	1 500	80	20
N2	TB32	Ligero	1 500	110	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H1	TB42	Pesado no articulado	10 000	70	15
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H2	TB51	Autobús	13 000	70	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H3	TB61	Pesado no articulado	16 000	80	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4a	TB71	Pesado no articulado	30 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4b	TB81	Pesado articulado	38 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20

^(*): el ensayo TB11 tiene por objeto verificar que el nivel de contención del vehículo pesado es compatible con la seguridad de los ocupantes de los vehículos ligeros.

Tabla 19. Características de los ensayos de impacto (Norma UNE-EN 1317).

17.4.7.2. Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica

La importancia de la deflexión dinámica y de la anchura de trabajo radica en que estos dos parámetros determinarán las condiciones de instalación para cada sistema de contención de vehículos, pues guardan relación con las distancias mínimas a establecer delante de los obstáculos o desniveles, para permitir que el sistema funcione adecuadamente en caso de impacto.

A continuación, se adjunta recorte de la figura 2, "Ejemplos de deflexión dinámica (D) y anchura de trabajo (W)" de la O.C.35/2014 en la que se representa estos dos parámetros:

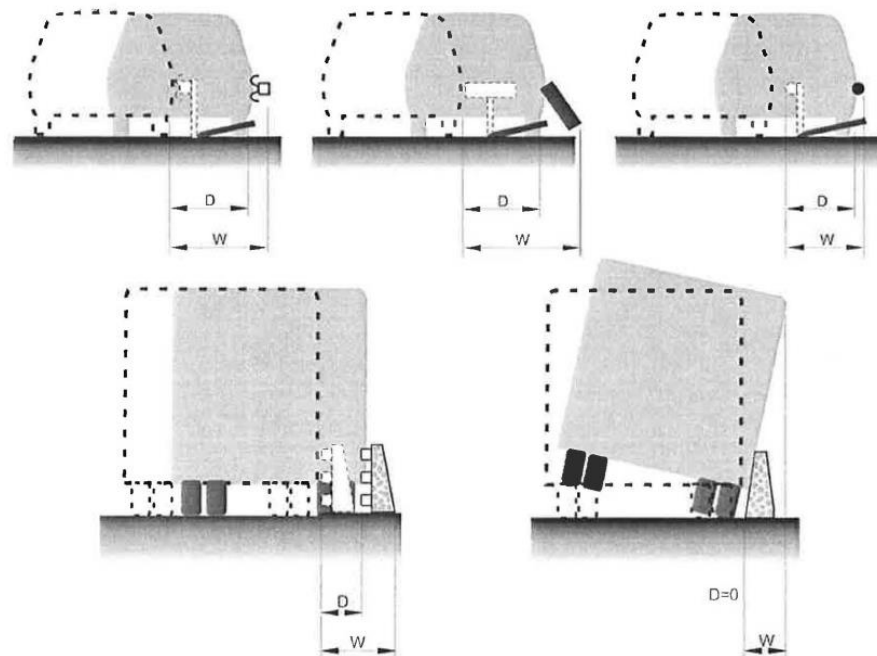


Figura 2. Ejemplos de deflexión dinámica (D) y anchura de trabajo (W).

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$

Tabla 20. Clases de anchura de trabajo para las barreras de seguridad y pretiles (UNE-EN 1317).

En el presente proyecto, se ha evaluado la anchura de trabajo para cada barrera de cada eje en función de la situación potencial de riesgo que se tenga. Y se ha elegido la barrera de mercado que, cumpliendo la anchura de trabajo necesaria, quepa en la berma disponible en esa margen.

17.4.7.2.2. Deflexión dinámica

La deflexión dinámica se define como el máximo desplazamiento dinámico lateral de la cara del sistema más próxima al tráfico.

Cuando la finalidad de una barrera sea proteger al vehículo de la caída por un desnivel, la distancia transversal al desnivel (d_n) sea igual o mayor a la deflexión dinámica.

17.4.7.2.1. Anchura de trabajo

La anchura de trabajo se define como la distancia entre la cara más próxima al tráfico antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo.

Cuando la finalidad de una barrera sea proteger del impacto contra un objeto, la distancia al obstáculo deberá ser mayor que la anchura de trabajo.

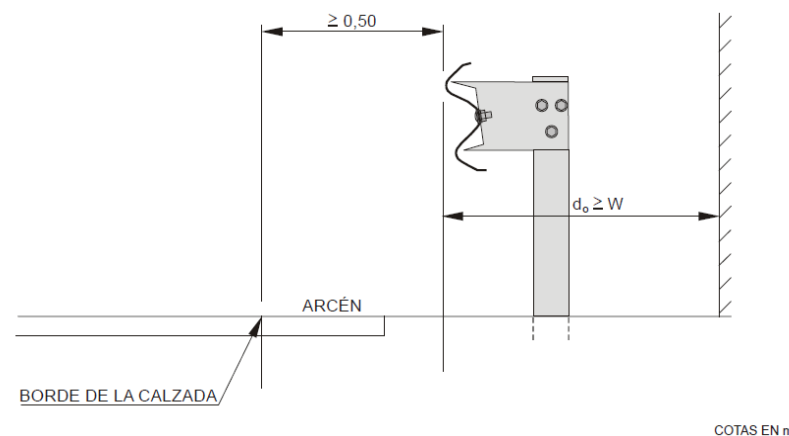


Figura 3. Protección frente a un obstáculo.

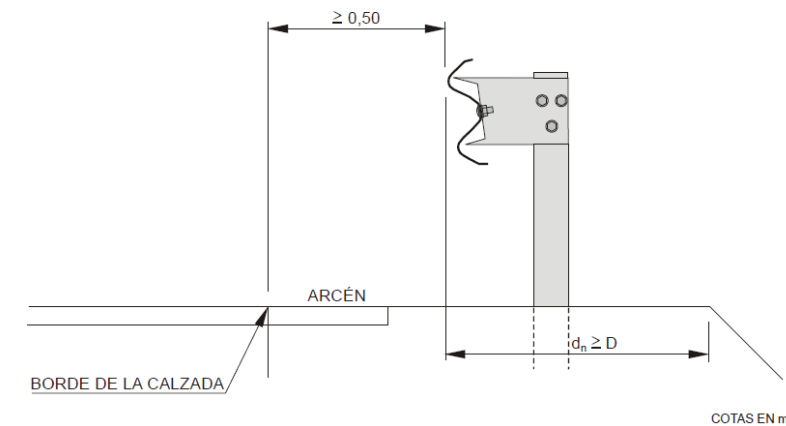


Figura 4. Protección frente a un terraplén.

En el presente proyecto, se ha evaluado la deflexión dinámica para cada barrera de cada eje en función de la situación potencial de riesgo que se tenga. Y se ha elegido la barrera de mercado que, cumpliendo esta deflexión dinámica, quepa en la berma disponible en esa margen.

La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla:

Según se indica en el apartado 7 de la O.C. 35/2014 “los sistemas con anchura de trabajo W8 o deflexión dinámica superior a 2,5 m, no deben emplearse debido a las condiciones geométricas de las secciones transversales habituales en las carreteras de la Red de Carreteras del Estado”.

17.4.7.3. Selección del índice de severidad

Se entiende por índice de severidad la cualidad de un sistema que cuantifica el daño sufrido por los ocupantes en el interior del habitáculo de un vehículo ligero menor (masa de 900kg) que impacta contra un sistema de contención. A igualdad del resto de los parámetros se ha acudido preferentemente a sistemas con índice de severidad A antes que aquellos que tengan índice de severidad B. El índice de severidad C no garantiza la seguridad de los ocupantes del vehículo en caso de accidente.

El índice de severidad seleccionado en cada caso se incluye en las tablas del apartado **17.4.10**.

17.4.7.4. Criterios de selección en situaciones especiales

La realidad de las obras hace que se presenten situaciones que no están recogidas dentro del marco normativo. Se trata de casos en los que, por razones técnicas, geométricas o del terreno, no existe en el mercado ningún sistema con marcado CE que se pueda instalar en condiciones similares a las de ensayo para proteger un potencial riesgo de accidente.

En la elaboración del presente proyecto se han detectado las siguientes situaciones especiales:

- Deflexión excesiva de los sistemas de protección para motociclistas SPM H2, W5, D<1,7 m, A, proyectados en comparación con la berma de los ejes en los cuales se ha considerado necesaria su instalación.
- No se tiene constancia de que el citado sistema de protección de motociclistas, SPM H2, W5, D<1,7 m, A, exista actualmente en el mercado. De mantenerse esta indisponibilidad durante la fase de ejecución de las obras, dicho SPM será sustituido por una barrera de hormigón simple y nivel de contención H2, o bien, por el SPM H1, W5, D<1,0 m, A.

17.4.7.5. Criterios de disposición en márgenes exteriores. Barrera metálica simple o doble

Según el apartado 4.4.1 de la O.C. 35/2014, en los márgenes exteriores de la carretera las barreras de contención serán, en general, de tipo simple. En las tablas del apartado **17.4.10** se indica, para cada sistema de contención elegido, si debe ser simple (S) o doble (D).

Se ha proyectado la instalación de sistemas de contención dobles en la siguiente ubicación:

- Un sistema de contención metálico doble en la separación de los sentidos de circulación contrarios entre el Eje 20 y la calle Alcalá.

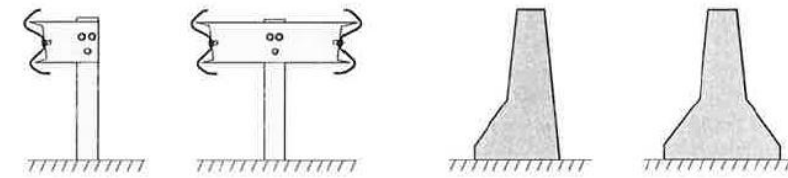


Figura 5. Barreras de seguridad simple y doble.

17.4.8. ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO (RIESGO NORMAL)

El presente análisis tiene como función realizar un estudio comparativo de los costes de instalación de las barreras de seguridad en márgenes según los criterios establecidos en la Orden Circular 35/2014. En dicho análisis se tiene en consideración aspectos de la sección tipo que pueden influir en la necesidad de disponer barreras de seguridad, como pueden ser el ancho de bermas y cunetas, ancho de mediana, visibilidad resultante, etc.

17.4.8.1. Estudio del ancho de berma

El objetivo de este apartado es determinar el ancho de berma de un determinado tramo de carretera. El estudio se va a limitar al Eje 13 por ser el que más movimientos de tierras precisará para su construcción. La Norma de Trazado 3.1 - IC en su apartado 7.3.1 establece que el ancho de berma deberá ser de, al menos, 1,0 m, al tratarse de un ramal de la autovía M-14 con velocidad de proyecto = 80 km/h. En este intervalo, se van a estudiar tres diferentes anchos de berma (1,0 m, 1,3 m y 1,5 m) y calcular en cada caso el coste global que supone la construcción de 1 km contabilizando el coste del terraplén, la instalación de la barrera correspondiente y el coste de la expropiación a realizar.

El precio del terraplén se ha obtenido a partir de los precios por m³ que figuran en el cuadro de precios de referencia del Ministerio de Fomento:

Precios por m ³ de pedraplén y terraplén de la base de precios		
Unidad	Descripción	Precio
m ³	Pedraplén con materiales procedentes de cantera, extendido, humectado, nivelado y compactado, incluso p.p. de sobrecanchos s/pg-3, completamente terminado i/ material, canon de préstamo y transporte hasta una distancia de 30 km. terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes.	7,30
m ³	Terraplén, pedraplén o relleno todo-uno con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes totalmente terminado.	1,09

Tabla 21. Unidades de la base de precios de referencia de la DGT.

Se considera que el 100% del material procederá de préstamo, luego el precio del m³ de terraplén resultante es: P_{TERRAPLEN} = **7,30 €/m³**

En cuanto a los precios por metro lineal de las barreras que se han usado en este estudio son los figuran en la siguiente tabla:

Nivel de Contención	Anchura de trabajo	Deflexión	Simple/doble	Precio (€/m)
H2	W1	0,1	Doble	546,36
H2	W4	1,2	Simple	60,00
H2	W5	1,4	Simple	55,87

Tabla 22. Unidades de la base de precios de referencia de la DGT.

Las barreras tendrán todas ellas un nivel de contención H2 (riesgo grave) y se han seleccionado de acuerdo a su deflexión dinámica, teniendo en cuenta que dicho valor no puede superar el ancho de la berma considerada en cada caso $D \leq (1,0 \text{ m}, 1,3 \text{ m y } 1,5 \text{ m})$.

Si se considera que el coste por metro cuadrado de las expropiaciones está valorado en 5,60 €/m², el coste global por kilómetro en función de la altura H de terraplén para cada una de las tres opciones será el que aparece en la siguiente tabla:

Altura de terraplén (m)	Coste total €/km según ancho de berma		
	B= 1 m	B= 1,3 m	B= 1,5 m
0,5	1.253.083	772.272,50	771.842,50
1	1.315.320	836.700,00	837.730,00
1,5	1.383.033	906.602,50	909.092,50
2	1.456.220	981.980,00	985.930,00
2,5	1.534.883	1.062.832,50	1.068.242,50
3	1.619.020	1.149.160,00	1.156.030,00
3,5	1.708.633	1.240.962,50	1.249.292,50
4	1.803.720	1.338.240,00	1.348.030,00
4,5	1.904.283	1.440.992,50	1.452.242,50
5	2.010.320	1.549.220,00	1.561.930,00
5,5	2.121.833	1.662.922,50	1.677.092,50
6	2.238.820	1.782.100,00	1.797.730,00
6,5	2.361.283	1.906.752,50	1.923.842,50
7	2.489.220	2.036.880,00	2.055.430,00
7,5	2.622.633	2.172.482,50	2.192.492,50
8	2.761.520	2.313.560,00	2.335.030,00
8,5	2.905.883	2.460.112,50	2.483.042,50
9	3.055.720	2.612.140,00	2.636.530,00
9,5	3.211.033	2.769.642,50	2.795.492,50
10	3.371.820	2.932.620,00	2.959.930,00
10,5	3.538.083	3.101.072,50	3.129.842,50
11	3.709.820	3.275.000,00	3.305.230,00
11,5	3.887.033	3.454.402,50	3.486.092,50
12	4.069.720	3.639.280,00	3.672.430,00
12,5	4.257.883	3.829.632,50	3.864.242,50

Altura de terraplén (m)	Coste total €/km según ancho de berma		
	B= 1 m	B= 1,3 m	B= 1,5 m
13	4.451.520	4.025.460,00	4.061.530,00
13,5	4.650.633	4.226.762,50	4.264.292,50
14	4.855.220	4.433.540,00	4.472.530,00
14,5	5.065.283	4.645.792,50	4.686.242,50
15	5.280.820	4.863.520,00	4.905.430,00

Variación del coste total en función del ancho de berma (el coste incluye el terraplén, la barrera y las expropiaciones).

Tabla 23. Coste total de ejecución de cada kilómetro en función del ancho de berma.

De la tabla anterior y más concretamente de las tablas correspondientes al apéndice 1 “Estudio del ancho de berma” del presente documento, se evidencia que, para alturas de terraplén superiores a 1,0 m, la solución más económica resulta ser la de ancho de berma de 1,3 m pues permite la colocación de barreras H2, $W \leq W4$, $D \leq 1,2 \text{ m}$, A. La mejor opción sería, por tanto, adoptar un **ancho de berma de 1,3 m**.

En el apéndice 1 “Estudio del ancho de berma” se desarrollan las estimaciones de cálculos detallados.

17.4.8.2. Distancia del borde de la calzada al obstáculo

Según la OC 35/2014, las distancias por debajo de la cuales existe riesgo de accidente son las que se detallan en la Tabla 1 de dicha Orden Circular.

Distancia (m) del borde de la calzada a un obstáculo o desnivel, por debajo de la cual se considera que existe un riesgo de accidente, según la gravedad del mismo:

Tipo de carretera	Tipo de alineación	Inclinación transversal del margen	Riesgo de accidente	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE 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	12	8
	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

(*): En todo el texto de estas recomendaciones los taludes transversales del margen se expresan mediante la relación "horizontal:vertical".

(**): Entre el borde exterior de la marca vial y el obstáculo o desnivel. Los valores indicados corresponden a una pendiente transversal, es decir, donde la cota del margen disminuya al alejarse de la calzada; para el caso opuesto (rampa transversal) se emplearán los límites dados para un valor transversal > 8:1. La rampa transversal podrá incluir una cuneta, siempre que sus taludes sean más tendidos que 5:1. En todo caso los cambios de inclinación transversal se suavizarán, particularmente para valores < 5:1.

Tabla 24. Tabla 1 de la Orden Circular 35/2014.

Para evitar tener que instalar barrera de seguridad, es necesario disponer para las secciones en terraplén sus distancias, desde el borde de la calzada al comienzo del talud, detalladas anteriormente según el trazado en planta.

En el caso de que las distancias sean inferiores a las establecidas, será necesario, o bien aumentar el ancho de la plataforma hasta contar con la distancia necesaria para que no se considere riesgo de accidente, o bien instalar un sistema de barrera de seguridad.

17.4.8.3. Casos de estudios considerados

En la tabla 1 de la O.C. 35/2014 incluida en el apartado anterior, se indica la necesidad de proteger los obstáculos que se encuentren a una distancia menor de las indicadas según el tipo de riesgo.

El peralte de la berma del tronco de las autovías, de los ramales unidireccionales y de las carreteras convencionales donde la cota del margen disminuya al alejarse de la calzada, es 4%, es decir, 14:1 y por tanto para peraltes en descenso se establece un valor > 8:1.

Por otro lado, en todas estas vías, para peraltes en rampa o ascenso se considera también, talud del margen transversal > 8:1.

Para una carretera de calzadas separadas se obtienen los siguientes valores:

Riesgo grave o muy grave

- En terraplén:

Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 10 m.

Lados exteriores de curva < 1500 m: 12 m.

- En desmonte:

Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 10 m.

Lados exteriores de curva < 1500 m: 12 m.

Riesgo normal

- En terraplén:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 6 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 10 m.

- En desmonte:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 6 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 10 m.

Para una carretera de calzada única se obtiene los siguientes valores:

Riesgo grave o muy grave

- En terraplén:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 7,5 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 12 m.

- En desmonte:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 7,5 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 12 m.

Riesgo normal

- En terraplén:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 4,5 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 10 m.

- En desmonte:

- Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 4,5 m.
- Lados exteriores de curva < 1500 m: 10 m.

La distancia del borde de la calzada a un obstáculo para las secciones tipo de autovía es de:

- En terraplén: 2,5 (arcén) + 1,3 (berma) = 3,8 m.
- En desmonte: 2,5 (arcén) + 1,3 (berma) = 3,8 m.

La distancia del borde de la calzada a un obstáculo para las secciones tipo de ramal unidireccional de autovía es de:

- En terraplén: 2,5 (arcén) + 1,3 (berma) = 3,8 m.
- En desmonte: 1,0 (arcén) + 1,3 (berma) = 2,3 m.

La distancia del borde de la calzada a un obstáculo para la sección tipo glorieta es de:

- En terraplén: 0,3 (arcén) + 1,0 (berma) = 1,3 m.

En todos los casos, para una gravedad de riesgo grave o muy grave, las distancias son menores que la solicitada por la O.C. 35/2014, luego se deduce que, si se mantiene la sección inicialmente proyectada, será necesario instalar barrera de protección siempre y cuando existan obstáculos o desniveles en los márgenes.

17.4.9. BARRERAS DE PROTECCIÓN PARA RIESGOS DE ACCIDENTE MUY GRAVE, GRAVE Y NORMAL

17.4.9.1. Nivel de contención e intensidades de circulación diaria

La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados (incluidos autocares) por sentido. La tabla 6 del apartado 4.1 de la O.C. 35/2014 proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente en función de la intensidad media de vehículos pesados.

RIESGO DE ACCIDENTE ⁽¹⁾	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp ≥ 2000	H1	H1 – H2
	400 ≤ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h	N1 – N2	N2

⁽¹⁾ Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

Tabla 25. Tabla 6 de la O.C. 35/2014. Selección de contención recomendado para barreras de seguridad metálicas, según el riesgo de accidente.

En el anejo nº 6 "Planeamiento y tráfico", se obtienen las intensidades medias diarias y de vehículos pesados de los principales ejes del proyecto que han sido recogidas en la siguiente tabla:

Eje	Denominación	PK inicio	PK final	2019		2039		Nivel de contención recomendado			
				IMD	IMD _p	IMD	IMD _p	Grave		Normal	
								Barreras	Pretiles	Barreras	Pretiles
1	A2 Margen izquierda	0+157,9	0+722,9	37.815	1.396	51.037	2.021	H2	H3	H1	H1-H2
		2+205,2	2+518,0	64.148	2.775	86.159	3.837	H2	H3	H1	H1-H2
2	A2 Margen derecha	0+706,3	1+199,0	84.475	2.484	112.228	3.188	H2	H3	H1	H1-H2
9	Tránsfer 2	0+000,0	0+020,0	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Vía servicio Avenida Aragón	0+000,0	0+138,4	31.827	1.452	42.157	1.743	H1-H2	H3	N2-H1	H1
		0+138,4	0+795,7	41.150	3.463	54.243	4.356	H2	H3	H1	H1-H2
11	Duplicación ramal Vía de servicio Las Moreras	0+000,0	0+604,3	12.922	561	16.799	703	H1-H2	H3	N2-H1	H1
12	Ramal 1	0+000,0	0+060,0	8.411	769	10.783	999	H1-H2	H3	N2-H1	H1
		0+350,0	0+452,8	3.060	611	3.849	785	H1	H2	N2-H1	H1
13	Paso superior reposición	0+000,0	0+169,1	24.989	962	32.890	1.201	H1-H2	H3	N2-H1	H1
14	Ramal 2	0+000,0	0+040,0	14.439	376	19.290	497	H1-H2	H3	N2-H1	H1
		0+269,4	0+401,0	17.502	988	23.135	1.282	H1-H2	H3	N2-H1	H1
15	Acceso glorieta Avenida Aragón	0+015,0	0+045,9	9.322	2.010	12.086	2.613	H2	H3	H1	H1-H2
16	Carril deceleración tránsfer	0+000,0	0+183,4	14.289	2.068	18.939	2.478	H2	H3	H1	H1-H2
17	Tránsfer	0+000,0	0+040,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0+060,4	0+098,3	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Ramal 3	0+000,0	0+060,0	48.516	1.591	64.891	2.040	H2	H3	H1	H1-H2
		0+160,0	0+450,0	44.104	1.536	59.416	1.974	H1-H2	H3	N2-H1	H1
21	Ramal 4	0+000,0	0+031,6	17.312	472	24.031	591	H1-H2	H3	N2-H1	H1
24	M14 Reposición	0+000,0	0+191,9	28.780	2.220	38.239	3.023	H2	H3	H1	H1-H2
25	M14 Colectora	0+000,0	0+331,8	18.474	624	24.550	877	H1-H2	H3	N2-H1	H1
26	Vía de servicio Plenilunio	0+000,0	738,9	27.840	1.057	37.568	1.291	H1-H2	H3	N2-H1	H1
31	Deflectora 1	0+000,0	0+015,0	1.792	417	2.452	601	H1	H2	N2-H1	H1
		0+015,0	0+053,6	1.792	417	2.452	601	H1	H2	N2-H1	H1
32	Deflectora 2	0+000,0	0+043,0	4.420	658	5.697	884	H1	H2	N2-H1	H1
		0+043,0	0+051,7	4.420	658	5.697	884	H1	H2	N2-H1	H1
33	Ramal derecha Alameda de Osuna	0+000,0	0+010,5	7.375	785	9.892	835	H1	H2	N2-H1	H1
		0+189,6	0+315,5	7.576	626	9.749	802	H1	H2	N2-H1	H1
34	Ramal izquierda Alameda de Osuna	0+000,0	0+164,8	3.614	370	2.647	327	N2-H1	H2	N2	N2-H1
		0+345,6	0+355,5	3.614	370	2.647	327	N2-H1	H2	N2	N2-H1
35	Paso inferior Alameda de Osuna	0+000,0	0+087,8	5.348	157	6.934	214	N2-H1	H2	N2	N2-H1
		0+450,0	0+786,2	12.925	780	16.681	1.015	H1-H2	H3	N2-H1	H1
36	Tránsfer Alameda de Osuna	0+000,0	0+070,0	1.743	294	2.529	177	N2-H1	H2	N2	N2-H1
37	Conexión ramal derecha Alameda de Osuna	0+000,0	0+009,0	1.945	134	2.381	146	N2-H1	H2	N2	N2-H1
		0+009,0	0+035,9	1.945	134	2.381	146	N2-H1	H2	N2	N2-H1
38	Deflectora entrada	0+022,1	0+026,3	4.772	741	6.224	1.003	H1	H2	N2-H1	H1
39	Deflectora salida	0+000,0	0+006,0	2.884	558	3.192	821	H1	H2	N2-H1	H1

Tabla 26. Intensidades Medias Diarias (IMD) y de vehículos pesados (IMD_p) en los ejes del proyecto y sus niveles de contención recomendados por la O.C 35/2014.

17.4.9.2. Aplicación práctica de la metodología de selección de un sistema de contención

17.4.9.2.1. Selección de la clase y nivel de contención

En los siguientes apartados se estudiará detalladamente casos relevantes del Nudo Eisenhower como por ejemplo uno de los citados riesgos de categoría "grave": *"Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción (Vp>60km/h)"*. Asimismo, analizaremos la disposición recomendada de la anticipación de su barrera de seguridad y su prolongación.

Concretamente, se va a estudiar la protección de los estribos del nuevo paso superior del Eje 13 que cruza sobre el Eje 12. En cuanto al resto de riesgos pertenecientes a cada uno de los ejes del proyecto, se procederá a estudiarlos de manera análoga.

En primer lugar, se procede a establecer la clase y el nivel de contención. Para ello se recurre de nuevo a la tabla 6 de O.C. 35/2014:

RIESGO DE ACCIDENTE ⁽¹⁾	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp ≥ 2000	H1	H1 – H2
	400 ≤ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h	N1 – N2	N2

⁽¹⁾ Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

Tabla 27. Tabla 6 de la O.C. 35/2014. Selección de contención recomendado para barreras de seguridad metálicas, según el riesgo de accidente.

El riesgo es grave luego la clase de contención será "Alta" para proteger los estribos del citado paso superior. El nivel mínimo de contención requerido es H1-H2 (IMD ≥ 10.000 en el año horizonte del Eje 12).

17.4.9.2.2. Selección de la anchura de trabajo

En el siguiente croquis se representa un esquema en el que se indican las dimensiones a (distancia mínima entre el borde de calzada a la pila) y b (distancia máxima entre borde de calzada y la pila),

que van a servir para definir en cada caso la anchura de trabajo (W) y la longitud de anticipación de la barrera metálica a instalar en el tronco de la autovía en su cruce con el paso superior.

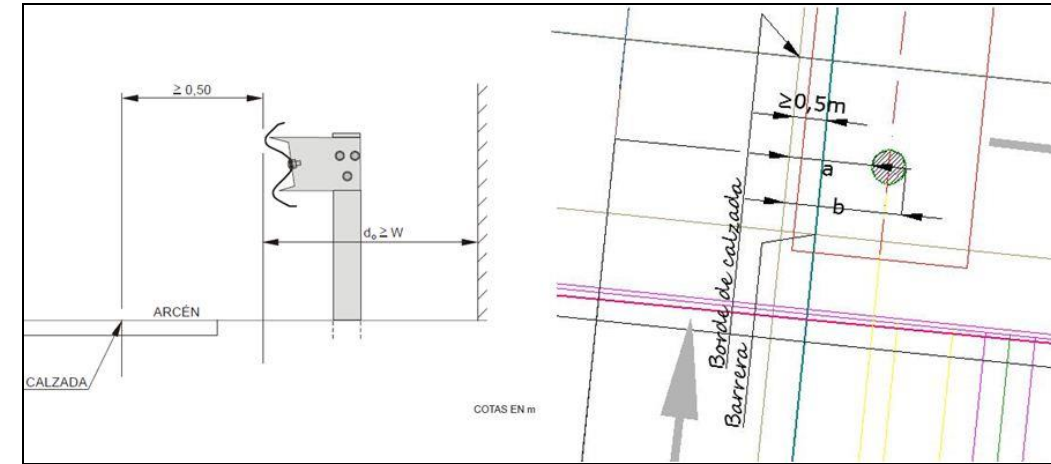


Figura 6. Croquis de las dimensiones a y b.

Las dimensiones de a y b quedan reflejadas la siguiente tabla:

PASO SUPERIOR EJE 13 (P.K. 0+480)	
ENLACE:	Nudo de Eisenhower
EJE:	13
P.K.:	0+480
VÍA INFERIOR:	EJE 12
ESTRIBO NORTE	
P.K. estribo	0+460
a	b
4,96	> 6,00

Tabla 28. Características dimensionales del estribo norte del PS del Eje 13.

La anchura de trabajo se obtendrá descontando a la distancia "a" la que separa el borde de la calzada de la barrera, que al menos tiene que corresponder al ancho del arcén exterior del ramal, es decir, 2,5 m:

PASO SUPERIOR EJE 13:

- Estribo norte: $d0 = a (m) - 2,50 m = 4,96 - 2,50 = 2,46 \geq W < W7$.

La anchura de trabajo máxima permitida en la pila es W7, esta anchura de trabajo debería estar desprovista de obstáculos y el terreno ser llano.

Se resumen en la siguiente tabla el nivel de contención y la anchura de trabajo de la barrera de protección de la pila del paso superior:

	Nivel de contención	Anchura de trabajo (W)
PASO SUPERIOR EJE 13 (P.K. 0+480)		
Estribo norte	H2	W7

Tabla 29. Características de las barreras de seguridad para la protección del estribo norte del paso superior.

17.4.9.2.3. Anticipación antes del comienzo

En este apartado se va a determinar el procedimiento a seguir en la anticipación de las barreras de seguridad donde se diferencian tres tipos de comportamiento de la misma:

El principio de la barrera de seguridad o pretil se dispone formando un ángulo con el borde de la carretera.

El principio o final de la barrera de seguridad metálica simple se dispondrá formando un ángulo (a razón de 20 m de longitud por cada metro de separación transversal) con la hipotética continuación del borde de la carretera.

Para esta disposición, la longitud mínima recomendada L_a (sin incluir el extremo) del tramo en ángulo será la indicada en la siguiente tabla:

DISTANCIA MÁXIMA A UN OBS-TÁCULO O DESNIVEL	TIPO DE CARRETERA	
	CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$b \leq 4 \text{ m}$	36	40
$4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$	44	52
$b > 6 \text{ m}$	52	60

Tabla 30. Tabla 11 de la O.C. 35/2014. Longitud mínima L_a (m) del tramo en ángulo.

Para determinar dicha longitud se dispondrá la barrera de acuerdo al siguiente esquema:

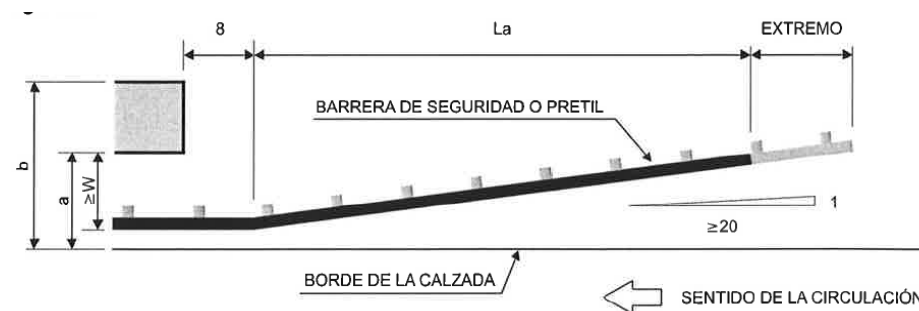


Figura 7. Longitud de anticipación L_a .

Cuando un sistema de contención de vehículos paralelo a la carretera tiene por objeto evitar que un vehículo alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones:

En este caso el inicio de la barrera se hace a una distancia, L_r , antes de que llegar al soporte del objeto a proteger. Dicha distancia L_r viene dada por la siguiente tabla:

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBS-TÁCULO O DESNIVEL	TIPO DE CARRETERA	
	CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$a < 2 \text{ m}$	b cualquiera	100
$a \geq 2 \text{ m}$	$b \leq 4 \text{ m}$	64
	$4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$	72
	$b > 6 \text{ m}$	80

Tabla 31. Tabla 10 de la O.C. 35/2014. Distancia mínima L_r (m) del comienzo de la barrera de seguridad o pretil a la sección en que resulta estrictamente necesaria.

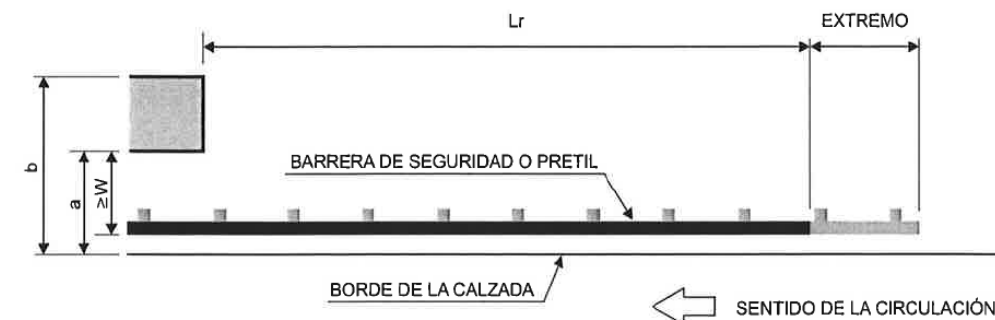


Figura 8. Longitud de anticipación L_r .

Protección de pórticos y banderolas

La distancia entre el borde de la calzada y el soporte de una banderola o pórtico (a) en el caso particular del tronco y los ramales del proyecto será mayor a los 2 metros, pues solamente el arcén exterior mide 2,5 m. Si se considera una anchura de trabajo del ancho de la berma (1,3 metros), la distancia a será como mínimo de:

$$a = 2,5 \text{ (arcén)} + 1,3 \text{ (berma)} = 3,8 \text{ m (} a \geq 2 \text{ m)}$$

Para un espesor del soporte $e = 0,3 \text{ m}$, el parámetro $b = a + e = 3,8 + 0,3 = 4,1 \text{ m}$ ($4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$)

Con estos valores y al tratarse de calzadas separadas, la longitud de anticipación (L_r) para la barrera de protección de los soportes de banderolas o pórticos es de, **92 m**.

Protección del estribo norte del paso superior Eje 13 que cruza el Eje 12

Para la protección del estribo norte del citado paso superior se tiene que, $a = 4,96 \text{ m}$ y $b > 6,00 \text{ m}$. Por lo que en este caso la longitud de anticipación (L_r) es de **100 m**.

Análogamente se procederá con las anticipaciones del resto de barreras de protección del presente proyecto.

Cuando un sistema de contención de vehículos paralelo a la carretera tiene por objeto evitar que un vehículo alcance un obstáculo aislado:

En este caso el inicio de la barrera se hace a una distancia, L_m , antes de que llegar al soporte del objeto a proteger. Dicha distancia L_m viene dada por la siguiente tabla:

VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	LONGITUD MÍNIMA L_m (m)
≤ 70	28
70 a 100	48
> 100	60

Tabla 32. Tabla 12 de la O.C. 35/2014. Longitud mínima L_m (m).

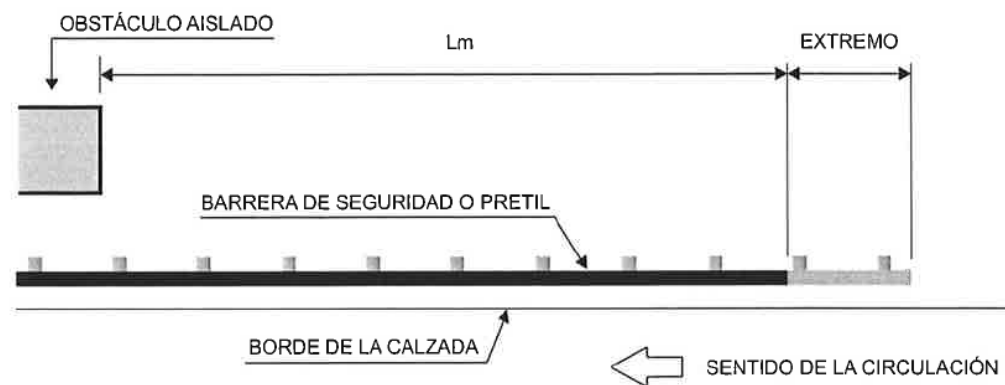


Figura 9. Longitud de anticipación L_m .

17.4.9.2.4. Prolongación de la terminación

Para dimensionar la prolongación de las barreras de seguridad del proyecto, se aplicará correspondientemente uno de los dos procedimientos que se desarrollan a continuación:

Protección en la reposición de las carreteras de calzada única bidireccionales del proyecto:

Para la prolongación de las barreras utilizadas en las carreteras convencionales se aplicará la configuración de la siguiente figura, es decir, sus prolongaciones serán similares a las anticipaciones utilizadas en las mismas según el apartado anterior:

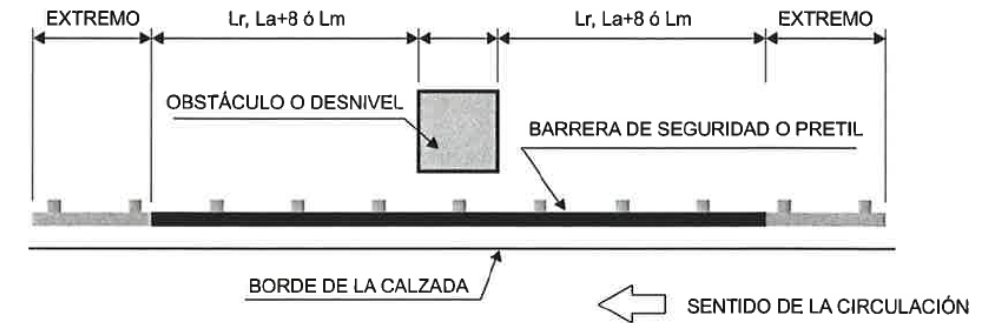


Figura 10. Prolongación de la terminación en las carreteras de calzada única o en calzadas con carriles reversibles.

Protección en los márgenes del tronco de la autopista y sus ramales unidireccionales:

La prolongación de la terminación de todas las barreras será como mínimo de **4 m** de longitud, realizada de forma paralela a la calzada. Así se aplicará por consiguiente tanto en aquellas barreras que protejan los soportes de pórticos y banderolas situadas en los márgenes de los viales como en las que protejan las pilas de pasos superiores, etc.

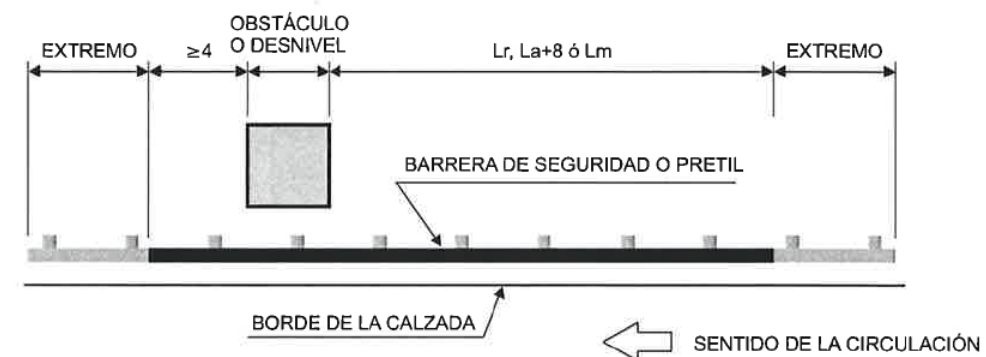


Figura 11. Prolongación de la terminación en las carreteras de calzada única o en calzadas con carriles reversibles.

17.4.10. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, tipo (simple o doble), anchura de trabajo y deflexión dinámica, se ha establecido el sistema a instalar.

La longitud del sistema elegido en cada caso debe ser superior a la longitud mínima ensayada.

Debido a la constante evolución del mercado se podrá disponer en obra cualquier producto que cumpla los parámetros de dicha tabla, siempre que el fabricante acredite que sus sistemas han superado los correspondientes ensayos y cumplen con la normativa vigente y con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

En las siguientes tablas se resumen los sistemas de contención elegidos para los principales ejes del proyecto, además se indican sus respectivos parámetros en función del riesgo de accidente detectado:

EJE 1	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)										2+520	2+560	Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 33. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 1).

EJE 2	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014.										1+000	1+140	Grave b.4)	Alta	H2	B	W3	0,3	doble
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)												Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)										0+740	0+740	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)										0+970	0+970	Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 34. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 2).

EJE 10	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+670	0+670									Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple	
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores, pantallas acústicas etc.) (Vp>60 km/h)	0+540	0+540									Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple	
									0+450	0+500			H2	A	W4	1,2	simple	
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)										0+525	0+260	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
	0+300	0+440												H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 35. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 10).

EJE 11	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+170	0+170							0+170	0+170	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+170	0+280									Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
									0+000	0+550			H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 36. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 11).

EJE 12	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0-030	0-030							0-030	0-030	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
	0+145	0+145							0+145	0+145			H2	A	W4	1,2	simple
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+000	0+020							0+000	0+020	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
	0+070	0+090							0+070	0+090			H2	A	W4	1,2	simple
	0+150	0+170							0+150	0+170			H2	A	W4	1,2	simple
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+090	0+380							0+090	0+280	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)									0+420	0+450	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)									0+320	0+420	Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 37. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 12).

EJE 13	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+070	0+070							0+070	0+070	Grave b.3)	Alta	Sistema de contención existente				
	0+410	0+410							0+410	0+410			H2	A	W4	1,2	simple
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pantallas acústicas, etc.) (Vp>60 km/h)									0+200	0+460	Grave b.3)	Alta	H2	A	W1	0,1	simple
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+280	0+450							0+280	0+450	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
	0+480	0+540											H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)	0+450	0+480							0+450	0+480	Grave b.3)	Alta	H3	B	W2	0,6	pretil simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 38. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 13).

EJE 14	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+050	0+200								0+040	0+200	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)	0+115	0+115								0+115	0+115	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 39. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 14).

EJE 16	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)										0+020	0+020	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)										0+020	0+100	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 40. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 16).

EJE 17	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Terraplenes de altura superior a 3 metros, o bien, inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o 3:1, si están redondeados (Vp>80 km/h)(*)	0+060	0+100										Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 41. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 17).

EJE 20	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014.									0+000	0+120	Grave b.4)	Alta	H2	B	W3	0,3	doble
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+230	0+230									Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple
									0+230	0+230			H1	A	W4	1,0	simple
	0+370	0+370							0+370	0+370			H2	B	W1	0,1	simple
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+390	0+410							0+390	0+410	Grave b.3)	Alta	H2	A	W4	1,2	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 42. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 20).

EJE 21	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)	0+050	0+070							0+050	0+070	Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple
	0+130	0+150							0+130	0+150			H2	B	W1	0,1	simple
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)	0+070	0+320							0+070	0+320	Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 43. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 21).

EJE 26	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 km/h)	0+170	0+170									Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple
Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o bien inferior a 2:1, si se han suavizado (Vp>80 km/h)(*)	0+030	0+090									Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 44. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 26).

EJE 30	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta	H2	B	W5	0,9	pretil simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 45. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 30).

EJE 31	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta	H2	B	W5	0,9	pretil simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 46. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 31).

EJE 33	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta	H2	B	W5	0,9	pretil simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 47. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 33).

EJE 34	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final							
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																	
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple
Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m (Vp>60km/h)											Grave b.3)	Alta	H2	B	W5	0,9	pretil simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 48. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 34).

EJE 35	1 I (**)		2 I (**)		CM (**)		2 D (**)		1 D (**)		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final								
Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (*) de:																		
Elementos de sustentación de carteles de señalización cuya caída pueda provocar daños a terceros (Vp>80 km/h)											Normal c.3)	Normal	H1	A	W4	1,0	simple	
Existencia en las proximidades de elementos en los que un choque puede producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (pilas de pasos superiores, aletas de pasos superiores y falsos túneles etc.) (Vp>60 km/h)										0+040	0+120	Grave b.3)	Alta	H2	B	W1	0,1	simple
	0+200	0+420								0+120	0+420	Grave b.3)	Alta	H1	A	W3	0,9	simple

(*) A distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 para accidente grave. Asimismo, se podrá considerar que un obstáculo o desnivel está próximo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Está situado entre las dos plataformas de una divergencia o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.
- Está situado en la mediana y a menos de 60 m del comienzo de la misma, en el paso de calzada única a calzadas separadas.

(**) Puntos kilométricos medidos a lo largo del eje en cuestión.

Tabla 49. Selección del sistema de contención a implantar (EJE 35).

17.4.11. SITUACIONES ESPECIALES

17.4.11.1. Consideraciones particulares de los sistemas de contención proyectados

Los sistemas de contención proyectados se conectarán con los sistemas de contención ya existentes para dar continuidad al sistema de defensas de todos viales afectados por las obras. Los puntos de enlace o conexión vienen determinados en el plano nº 8.1 “Señalización, balizamiento y defensas. Defensas” del documento nº 2.

La anchura de trabajo W5 de ciertas barreras proyectadas con SPM conlleva que, en caso de impacto de un vehículo contra las mismas, realicen un desplazamiento máximo de hasta 1,7 m. Este desplazamiento es mayor que la anchura de sus bermas que es de 1,5 m. Consecuentemente, se debe garantizar que dichos 20 cm posteriores al ancho de berma queden libres de todo obstáculo. A modo de ejemplo, se deberá garantizar en obra que las pantallas acústicas que hayan sido protegidas con la barrera SPM H1, $W \leq W5$, $D \leq 1,0$ m, A se retranqueen 20 cm para liberar un espacio libre de 1,7 m que contenga la anchura de trabajo del sistema de contención.

17.4.11.2. Acceso a puentes, viaductos y obras de paso

Será preceptivo dar continuidad entre los pretiles de las estructuras y las barreras de seguridad del margen de la carretera. Su trazado será uniforme y, si tuvieran distinta rigidez, el cambio de un sistema de contención a otro será gradual. Las transiciones entre los distintos tipos de barreras de seguridad y pretiles se dispondrán de acuerdo con las indicaciones que se recojan en la descripción técnica del sistema, aportada por el titular del marcado CE, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE.

17.4.11.3. “Narices” en las salidas

En todas las bifurcaciones del presente proyecto hay un talud entre las dos plataformas bifurcadas igual 3:2. Por lo tanto, se recomienda que el sistema de contención en la calzada secundaria se inicie a partir de la sección en que los bordes de dichas plataformas se encuentran a una distancia mínima de 2,5 m, medida sobre el terreno.

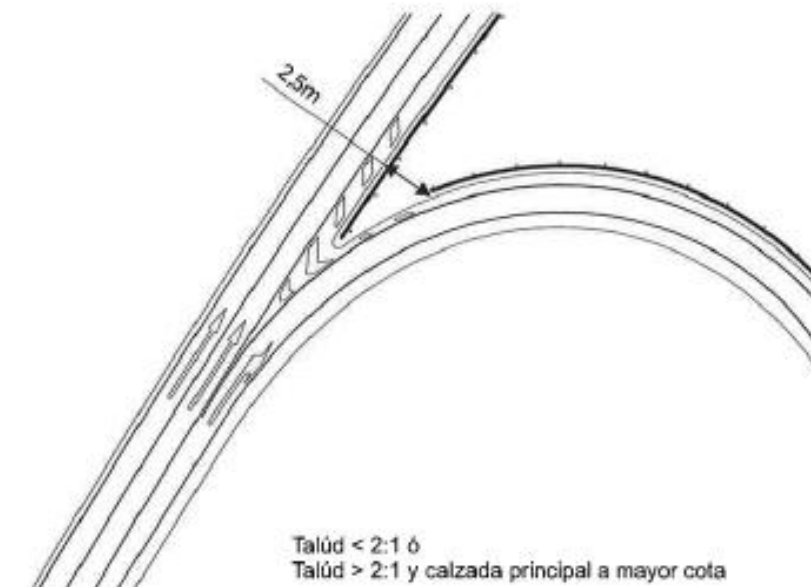


Figura 12. Disposición de los sistemas de contención en la “nariz” de salida cuando la calzada principal se encuentra a mayor cota que la secundaria.

17.4.11.4. Bordillos

No se ha considerado la instalación de bordillos de acerados en algunos tramos de vial a proteger. Este es el caso, por ejemplo, del falso túnel del Eje 35, entre los pp.kk. 0+120 y 0+420, a su paso bajo el Eje 30. El tipo de bordillo a colocar será el remontable con la geometría y dimensiones que se indican en planos. Concretamente, deberán tener una altura inferior a 7 cm y un perfil achaflanado.

17.4.12. BARRERAS METÁLICAS CON SISTEMA DE PROTECCIÓN PARA MOTORISTAS (SPM)
17.4.12.1. Introducción

Las barreras con sistema para protección de motociclistas deberán cumplir, en su conjunto la Orden Circular 35/2014 y UNE-EN 1317, según la cual las barreras empleadas deben tener el correspondiente marcado CE. Esta O.C. también exige un certificado de conformidad del grado de cumplimiento de la norma UNE 135 900, emitido por un organismo acreditado a tal fin.

17.4.12.2. Criterios de selección

A la hora de determinar el modelo de SPM a instalar se ha tenido en cuenta su severidad, su coste, sus prestaciones y su funcionalidad.

17.4.12.3. Selección de barreras con SPM

Atendiendo a las indicaciones dadas en la O.C. 35/2014 se han obtenido los tramos en los que se debe implantar algún sistema para protección de motociclistas. En las tablas de este apartado se enumeran dichos tramos, así como el nivel de severidad requerido para el sistema de protección de motociclistas, en cada eje del proyecto donde sea necesario.

En las tablas del apartado 17.4.10 se incluyen, para los distintos ejes del proyecto, los sistemas de contención a implantar según los elementos o situaciones potenciales de riesgo detectados, indicando los tramos donde se localizan.

De la intersección de las dos situaciones se han obtenido las tablas que se adjuntan a continuación:

Elementos o situaciones potenciales de riesgo(*)	1 I		2 I		2 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de contención	Nivel de contención	Severidad (***)		Anchura de trabajo	Deflexión dinámica	Simple/Doble	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final				Índice	Nivel				
EJE 11																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0+300	0+500							Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple	
								0+500	0+550	Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple
EJE 12																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0+320	0+380							Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple	
EJE 14																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0+040	0+120							Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple	
	0+120	0+200							Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple	
EJE 16																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0-080	0+020							Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple	
EJE 17																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0+060	0+130							Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple	
EJE 20																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.	0+130	0+230							Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple	
								0+330	0+420	Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple
EJE 21																	
Carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.								0+040	0+160	Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple
								0+160	0+240	Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple
	0+210	0+360								Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple
EJE 35																	
En carreteras interurbanas y periurbanas con V máx. permitida \geq 60 km/h con obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (**)																	
Carretera con calzadas separadas. Lado exterior de alineaciones curvas R < 750 metros.								0+000	0+120	Grave b.3)	Grave	H2	A	I	W5	1,7	simple
	0+090	0+200								Normal c.3)	Normal	H1	A	I	W5	1,2	simple

Tabla 50. Resumen de barreras con sistema para protección de motociclistas.

17.4.12.4. Consideraciones particulares

No se sustituirán pretiles de protección en estructuras por barrera de protección de motociclistas a pesar de que, en dicho tramo, según la O.C. 35/2014, corresponda proteger a los motociclistas.

La anchura de trabajo W5 de las barreras de protección de motociclistas SPM H2 conlleva que, en caso de impacto de un vehículo contra las mismas, realicen un desplazamiento máximo de hasta 1,7 m. Este desplazamiento es mayor que la anchura de las bermas que es de 1,5 m. Consecuentemente, se debe garantizar que dichos 20 cm posteriores al ancho de berma queden libres de todo obstáculo. Asimismo, su deflexión tiene un valor de hasta 1,7 m. Esta deflexión máxima es mayor que la anchura de las bermas que es de 1,5 m. Sin embargo, no existe en el mercado una barrera que mejore las características de las que han sido proyectadas.

Tanto en la tabla anterior como en el plano nº 8.1 "Señalización, balizamiento y defensas. Defensas", se han seleccionado los sistemas de contención cuyas condiciones de trabajo son óptimas para cada vial y para cada uno de sus tramos en particular; no obstante, no se tiene constancia de que el sistema de contención SPM H2, W<W5, D<1,70 m, A exista actualmente en el mercado. Por lo tanto, de mantenerse este inconveniente durante la fase de instalación en obra de las defensas, todos los tramos en los que se haya proyectado la citada barrera serán sustituidos en la práctica por uno de los siguientes sistemas de contención, de los cuales sí se tiene, a día de hoy, constancia de su comercialización:

- BHS H2, W<W1, D<0,10 m, B.
- SPM H1, W<W5, D<1,20 m, A.

17.4.13. PRETILES

Se ha proyectado la implantación de pretiles de seguridad en la protección de las estructuras. La tabla 6 "Selección del nivel de contención recomendado para sistemas de contención de vehículos según el riesgo de accidente" de la Orden Circular 35/2014, establece el nivel de contención de los pretiles en función de las características del tramo de carretera en el que se sitúe el viaducto o paso superior a proyectar.

En el presente proyecto, existen estructuras en los ejes 13 (estructura E-2), los ejes 30, 31, 33 (estructura E-3) y 34, además de el vial que existe sobre el Eje 21 (estructura E-1).

RIESGO DE ACCIDENTE ⁽¹⁾	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp ≥ 2000	H1	H1 – H2
	400 ≤ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h	N1 – N2	N2

⁽¹⁾ Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

Tabla 51. Tabla 6 de la O.C. 35/2014. Selección del nivel de contención recomendado para sistemas de contención de vehículos, según el riesgo de accidente.

En la estructura E-2 del Eje 13 existe un riesgo de accidente de categoría "grave" para una IMD ≥ 10.000 (por sentido en año de puesta en servicio). Por lo tanto, el nivel de contención recomendado de sus pretiles es **H3**.

El nivel H3, se evalúa ensayando con camión rígido de 16 t y un ligero de 0,9 t mediante los ensayos correspondientes denominados TB61 y TB11.

Las características principales de este pretil para riesgo de accidente GRAVE son:

Nivel de Contención: **H3**.

Anchura de trabajo: **W2 (0,6 m < W ≤ 0,8 m)**.

Clase de severidad: **B**.

Deflexión dinámica: **0,6 m**.

Las anticipaciones y prolongaciones de los pretiles H3, W≤W2, D≤0,6 m, B se realizará con una barrera simple de características equivalentes, es decir, BS H2, W≤W5, D≤1,4 m, A o BS H2, W≤W1, D≤0,1 m.

En el resto de las estructuras existe también un riesgo de accidente de categoría “grave” aunque la IMD de vehículos pesados es inferior a 2.000 en el año de puesta en servicio. Consecuentemente, el nivel de contención recomendado de los pretiles de dichas estructuras es **H2**.

La clase H2 se ensaya con autocares de 13 toneladas.

Las características principales de los pretiles a instalar para el riesgo de accidente GRAVE son:

Nivel de Contención: **H2**.

Anchura de trabajo: **W5 (1,3 m < W ≤ 1,7 m)**.

Clase de severidad: **B**.

Deflexión dinámica: **0,9 m**.

Las anticipaciones y prolongaciones de los pretiles H2, $W \leq W5$, $D \leq 0,9$ m, B se realizará con una barrera simple de características equivalentes BS H2, $W \leq W4$, $D \leq 1,2$ m, A o una barrera BS H1, $W \leq W4$, $D \leq 1,3$ m, A que resulta suficientemente adecuada para la transición de los niveles de contención.

17.4.14. SISTEMAS DE CONTENCIÓN NO METÁLICOS

Además de los sistemas de contención metálicos, se utilizarán otros elaborados con hormigón. En todo caso, los sistemas deberán poseer el marcado CE y ser instalados de acuerdo con las características y condiciones de sus respectivos ensayos. Asimismo, los criterios de empleo de las barreras de seguridad, su disposición, y el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de la Orden Circular 35/2014 son de aplicación a cualquier tipo de barrera de seguridad con independencia de sus materiales constituyentes.

Estas defensas de hormigón se instalarán, por ejemplo, en la protección de las pilas del paso superior peatonal de la A-2, en la protección de las nuevas pantallas acústicas del Eje 13 o en la protección de las pilas existentes en los márgenes del Eje 21.

17.4.15. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS UTILIZADAS

En el presente proyecto se han considerado unos riesgos de accidente muy grave, grave o normal, y se han escogido los diferentes tipos de barreras utilizadas según el nivel de contención necesario en cada caso.

Definidas las zonas con riesgo de accidente y su categoría conforme a lo expuesto en la nueva Orden Circular, se han aplicado en cada caso las barreras de seguridad metálicas más apropiadas en función de su deflexión dinámica y ancho de trabajo. Todos los elementos dispuestos deben incluir el marcado CE a través de un organismo autorizado.

En los siguientes cuadros se describen los diferentes tipos de barrera utilizados en el proyecto indicando sus principales características y la ubicación donde serán instaladas:

SISTEMAS DE CONTENCIÓN					
Denominación en los planos	Ubicación	Nivel de contención	Clase de severidad	Anchura de trabajo (clase)	Deflexión dinámica (m)
PRETIL	En la estructura E-2	H3	B	W2	0,6
H3, $W \leq W2$, $D \leq 0,6$ m, B					
PRETIL	En las estructuras E-1 y E-3	H2	B	W5	0,9
H2, $W \leq W5$, $D \leq 0,9$ m, B					
BARRERA SIMPLE	Para riesgos de accidente grave	H2	A	W4	1,2
H2, $W \leq W4$, $D \leq 1,2$ m, A					
BARRERA SIMPLE					
H2, $W \leq W1$, $D \leq 0,1$ m, B	Para riesgos de accidente grave y normal	H2	B	W1	0,1
BARRERA SIMPLE					
H1, $W \leq W4$, $D \leq 1,0$ m, A					
BARRERA SIMPLE	Para riesgos de accidente grave y normal	H1	A	W4	1,0
H1, $W \leq W3$, $D \leq 0,9$ m, A					
BARRERA SIMPLE					
H1, $W \leq W3$, $D \leq 0,9$ m, A	Para riesgos de accidente grave	H2	B	W5	1,7
BARRERA SIMPLE (SPM)					
H2, $W \leq W5$, $D \leq 1,7$ m, B					
BARRERA SIMPLE (SPM)	Para riesgos de accidente grave y normal	H1	A	W5	1,0
H1, $W \leq W5$, $D \leq 1,0$ m, A					
BARRERA SIMPLE (SPM)	Para riesgos de accidente normal	N2	A	W4	1,2
N2, $W \leq W4$, $D \leq 1,2$ m, A					
BARRERA DOBLE	Para riesgos de accidente grave	H2	B	W3	0,3
H2, $W \leq W3$, $D \leq 0,3$ m, B					

Tabla 52. Parámetros de los diferentes tipos de sistemas de contención utilizados en el proyecto.

17.4.16. PLANOS

En el plano 8.1 “Señalización, balizamiento y defensas. Defensas” del documento nº 2, se incluye una colección de plantas donde se representan la tipología y ubicación de los sistemas de contención recogidos en la tabla del apartado anterior.

17.4.17. DISPOSICIÓN

17.4.17.1. Instalación y distancias al borde de la calzada

Para la instalación de barreras se indica en el apartado 8 de la norma UNE EN 1317-5 que antes de la instalación de la barrera elegida, el fabricante debe proporcionar un manual para la instalación

que permita obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de prototipo (ITT). En el manual de instalación se deben incluir detalles de mantenimiento e inspección y el fabricante debe definir el uso del sistema, teniendo en cuenta el terreno y otras condiciones de instalación.

El tipo de terreno sobre el que sustenta el sistema, deberá ser semejante al empleado en los ensayos, según la norma UNE EN 1317-2 (El terreno más habitual para carreteras del Estado es zahorra artificial ZA-20, especificada en el artículo 510 del PG-3 con una compactación del 95% de PM).

La disposición transversal de barreras de seguridad será siempre fuera del arcén de la carretera y cuando la anchura de este sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, la barrera de seguridad metálica se colocará a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos 0,50 m.

La zona comprendida entre el arcén y la barrera debe ser llana, compacta y desprovista de obstáculos y desniveles.

17.4.17.2. Disposición en altura, transversal e inclinación

Según se indica en el apartado 6.3 de la O.C. 35/2014 la altura de la parte superior del sistema ha sido la definida en los ensayos, según la norma UNE-EN 1317 con la que obtendrá el marcado CE, con sus tolerancias. En la disposición en altura del sistema elegido se ha tomado la tolerancia a favor de un posible refuerzo de firme.

Transversalmente, las barreras de seguridad se colocarán lo más lejos posible del borde afirmado siempre que la zona comprendida entre el arcén y la barrera esté plana, compactada y desprovista de obstáculos. La distancia recomendada entre la barrera y un obstáculo o desnivel viene dada por las figuras del apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

La inclinación de la barrera será perpendicular a la plataforma adyacente.

17.4.17.3. Cimentación y longitud de postes

De acuerdo con el apartado 6.5 de la O.C. 35/2014, donde el terreno tenga las mismas características que el empleado en el ensayo inicial de tipo, los postes se hincarán de forma semejante a la empleada en dichos ensayos. El ensayo inicial de tipo se realizará en un terreno constituido por una zahorra artificial ZA-20 compactada hasta alcanzar una densidad seca del 95% del ensayo Próctor Modificado.

Donde el terreno sea diferente al del ensayo inicial de tipo, se realizará una evaluación de la resistencia del terreno sobre un poste aislado hincado en la zona donde se vaya a instalar el sistema de contención y a la misma distancia del borde de la calzada a la que se vayan a instalar los postes.

Donde no se obtenga un terreno adecuado según las condiciones del ensayo se hará un cajeado a lo largo de la línea de cimentación de los postes, en una anchura de 50 cm y una profundidad de

15 cm, que se rellenará con hormigón HA-25, disponiendo una armadura de 4 Φ 12, con cercos Φ 8 cada 50 cm.

17.4.17.4. Abatimientos

El extremo final de las barreras de seguridad supone un peligro por el impacto frontal de vehículos, teniéndose que acabar mediante dispositivos del tipo abatimiento.

Estos extremos se dispondrán de forma semejante a como se hayan instalado en los ensayos de impacto realizados según la norma UNE EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE.

En barreras metálicas se usarán los siguientes extremos finales:

- En calzada única, se usarán abatimientos en tres vallas de 12 m hasta el terreno con postes cada dos metros o en concordancia con lo indicado por el catálogo de producto del fabricante.
- En calzadas separadas y no enfrentadas al sentido de esta, se usarán abatimientos cortos, en una valla, de 4 m con postes cada 2 m o en concordancia con lo indicado por el catálogo de producto del fabricante.

17.4.17.5. Elementos terminales, transiciones y continuidad de vanos

En los extremos que se coloquen, tanto en anticipaciones como prolongaciones acordes con la O.C. 35/2014, se instalarán los dispuestos en el catálogo de producto aprobado por el fabricante.

Las transiciones de entre distintos tipos de barreras deben disponerse de acuerdo con las características que se recogen en sus correspondientes fichas o, en su defecto, según las indicaciones del titular del marcado CE, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos del impacto, realizados según la norma UNE EN 1317.

Cuando entre dos tramos consecutivos quedaran huecos de menos de 50 m, se unirán de forma continua, excepto donde esté justificada una interrupción.

17.4.18. ELEMENTOS DE LA BARRERA DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad deben cumplir con el marcado CE y cumpliendo los ensayos según la norma UNE-EN-1317 además de lo especificado en el artículo 704 del Pliego de Prescripciones Técnicas para las Obras de Carreteras y Puentes. Partes:

17.4.18.1. Banda o perfil doble onda

En barreras metálicas es el elemento que entra en contacto con el vehículo. Este elemento puede estar fijado a otros elementos como otra doble onda y/o separador, en tal caso las uniones deberán cumplir los criterios de calidad con el que ha sido aprobado el sistema de barrera, además de cumplir con la altura especificada en el certificado del sistema de protección.

17.4.18.2. Postes de sostenimiento

Mantienen la banda o perfil a la altura adecuada, además de mantener la rigidez del sistema por su anclaje al suelo. El sistema de seguridad puede usar postes tubulares para carreteras de calzada única, o postes C para calzadas separadas, pero siempre en las condiciones y garantías especificadas en el certificado del sistema tanto en los materiales, dimensiones y tolerancias, recubrimientos, identificación, etc.

17.4.18.3. Separador

Es la pieza que separa el poste de la banda o perfil doble onda. Sus funciones deberán ser:

- Disminuir la probabilidad de que el vehículo salte por encima de la barrera, al hacer que, durante la rotación del poste como consecuencia del choque, la altura del centro de gravedad de la banda aumente ligeramente.
- Absorber mejor la energía del impacto.
- Disminuir la posibilidad de choque entre la rueda y el poste.

Sólo se pueden instalar los separadores incluidos en el catálogo del sistema de protección aprobado por el fabricante y en concordancia con la Orden Circular 35/2014.

Con objeto de favorecer la visibilidad de los viales, se recomienda que los sistemas de contención no dispongan de separador.

17.4.18.4. Elementos de fijación

Están constituidos por la tornillería que une los perfiles doble onda entre sí y con el separador y el separador al poste.

Sólo se pueden instalar los separadores incluidos en el catálogo del sistema de protección aprobado por el fabricante y en concordancia con la Orden Circular 35/2014.

APÉNDICE N° 1. ESTUDIO DEL ANCHO DE BERMA

Ancho berma (m): **1,00** (B. interior=B. exterior)
 Ancho plataforma (m): 12,50

Talud Terraplén (H/V): 1,5
 Cambio inclinación redondeado: Si
 Nivel de contención: H2
 Precio Terraplén (€/m3): 7,3

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	Coste total (€/km)
0,5	48.363	1.092.720	112.000	1.253.083
1	102.200	1.092.720	120.400	1.315.320
1,5	161.513	1.092.720	128.800	1.383.033
2	226.300	1.092.720	137.200	1.456.220
2,5	296.563	1.092.720	145.600	1.534.883
3	372.300	1.092.720	154.000	1.619.020
3,5	453.513	1.092.720	162.400	1.708.633
4	540.200	1.092.720	170.800	1.803.720
4,5	632.363	1.092.720	179.200	1.904.283
5	730.000	1.092.720	187.600	2.010.320
5,5	833.113	1.092.720	196.000	2.121.833
6	941.700	1.092.720	204.400	2.238.820
6,5	1.055.763	1.092.720	212.800	2.361.283
7	1.175.300	1.092.720	221.200	2.489.220
7,5	1.300.313	1.092.720	229.600	2.622.633
8	1.430.800	1.092.720	238.000	2.761.520
8,5	1.566.763	1.092.720	246.400	2.905.883
9	1.708.200	1.092.720	254.800	3.055.720
9,5	1.855.113	1.092.720	263.200	3.211.033
10	2.007.500	1.092.720	271.600	3.371.820
10,5	2.165.363	1.092.720	280.000	3.538.083
11	2.328.700	1.092.720	288.400	3.709.820
11,5	2.497.513	1.092.720	296.800	3.887.033
12	2.671.800	1.092.720	305.200	4.069.720
12,5	2.851.563	1.092.720	313.600	4.257.883
13	3.036.800	1.092.720	322.000	4.451.520
13,5	3.227.513	1.092.720	330.400	4.650.633
14	3.423.700	1.092.720	338.800	4.855.220
14,5	3.625.363	1.092.720	347.200	5.065.283
15	3.832.500	1.092.720	355.600	5.280.820

Ancho berma (m): **1,30** (B. interior=B. exterior)
 Ancho plataforma (m): 13,10

Talud Terraplén (H/V): 1,5
 Cambio inclinación redondeado: Si
 Nivel de contención: H2
 Precio Terraplén (€/m3): 7,3

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	Coste total (€/km)
0,5	50.553	606.360	115.360	772.273
1	106.580	606.360	123.760	836.700
1,5	168.083	606.360	132.160	906.603
2	235.060	606.360	140.560	981.980
2,5	307.513	606.360	148.960	1.062.833
3	385.440	606.360	157.360	1.149.160
3,5	468.843	606.360	165.760	1.240.963
4	557.720	606.360	174.160	1.338.240
4,5	652.073	606.360	182.560	1.440.993
5	751.900	606.360	190.960	1.549.220
5,5	857.203	606.360	199.360	1.662.923
6	967.980	606.360	207.760	1.782.100
6,5	1.084.233	606.360	216.160	1.906.753
7	1.205.960	606.360	224.560	2.036.880
7,5	1.333.163	606.360	232.960	2.172.483
8	1.465.840	606.360	241.360	2.313.560
8,5	1.603.993	606.360	249.760	2.460.113
9	1.747.620	606.360	258.160	2.612.140
9,5	1.896.723	606.360	266.560	2.769.643
10	2.051.300	606.360	274.960	2.932.620
10,5	2.211.353	606.360	283.360	3.101.073
11	2.376.880	606.360	291.760	3.275.000
11,5	2.547.883	606.360	300.160	3.454.403
12	2.724.360	606.360	308.560	3.639.280
12,5	2.906.313	606.360	316.960	3.829.633
13	3.093.740	606.360	325.360	4.025.460
13,5	3.286.643	606.360	333.760	4.226.763
14	3.485.020	606.360	342.160	4.433.540
14,5	3.688.873	606.360	350.560	4.645.793
15	3.898.200	606.360	358.960	4.863.520

Ancho berma (m): **1,50** (B. interior=B. exterior)
 Ancho plataforma (m): 13,50

Talud Terraplén (H/V): 1,5
 Cambio inclinación redondeado: Si
 Nivel de contención: H2
 Precio Terraplén (€/m3): 7,3

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	Coste total (€/km)
0,5	52.013	602.230	117.600	771.843
1	109.500	602.230	126.000	837.730
1,5	172.463	602.230	134.400	909.093
2	240.900	602.230	142.800	985.930
2,5	314.813	602.230	151.200	1.068.243
3	394.200	602.230	159.600	1.156.030
3,5	479.063	602.230	168.000	1.249.293
4	569.400	602.230	176.400	1.348.030
4,5	665.213	602.230	184.800	1.452.243
5	766.500	602.230	193.200	1.561.930
5,5	873.263	602.230	201.600	1.677.093
6	985.500	602.230	210.000	1.797.730
6,5	1.103.213	602.230	218.400	1.923.843
7	1.226.400	602.230	226.800	2.055.430
7,5	1.355.063	602.230	235.200	2.192.493
8	1.489.200	602.230	243.600	2.335.030
8,5	1.628.813	602.230	252.000	2.483.043
9	1.773.900	602.230	260.400	2.636.530
9,5	1.924.463	602.230	268.800	2.795.493
10	2.080.500	602.230	277.200	2.959.930
10,5	2.242.013	602.230	285.600	3.129.843
11	2.409.000	602.230	294.000	3.305.230
11,5	2.581.463	602.230	302.400	3.486.093
12	2.759.400	602.230	310.800	3.672.430
12,5	2.942.813	602.230	319.200	3.864.243
13	3.131.700	602.230	327.600	4.061.530
13,5	3.326.063	602.230	336.000	4.264.293
14	3.525.900	602.230	344.400	4.472.530
14,5	3.731.213	602.230	352.800	4.686.243
15	3.942.000	602.230	361.200	4.905.430