

ANEJO Nº17.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2	4.2.4.	Hitos kilométricos y miramétricos.....	10
2.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	2	4.2.5.	Balizamiento en curva.....	11
2.1.	NORMATIVA.....	2	5.	DEFENSAS.....	12
2.2.	MARCAS VIALES EMPLEADAS.....	2	5.1.	INTRODUCCIÓN.....	12
2.3.	MATERIALES EMPLEADOS.....	3	5.2.	NORMATIVA.....	12
2.4.	ESTUDIO DE ZONAS DE ADELANTAMIENTO.....	4	5.3.	METODOLOGÍA Y ASPECTOS.....	12
2.5.	BORRADO DE MARCAS VIALES.....	4	5.4.	EMPLEO DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD.....	13
3.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	5	5.5.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CON ELEMENTOS O SITUACIONES PORTENCIALES DE RIESGO.....	13
3.1.	NORMATIVA.....	5	5.6.	DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS A LA IMPLANTACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS.....	15
3.2.	SEÑALES DE DISEÑO FIJO.....	5	5.7.	CRITERIOS DE EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS.....	15
3.2.1.	Señales de advertencia de peligro.....	5	5.7.1.	SELECCIÓN DE LA CLASE Y NIVEL DE CONTENCIÓN.....	15
3.2.2.	Señales de reglamentación.....	5	5.7.2.	SELECCIÓN DE LA CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO Y DEFLEXIÓN DINÁMICA.....	15
3.2.3.	Señales de indicación.....	7	5.8.	- BARRERAS DE RIESGO GRAVE.....	16
3.2.4.	Señales de orientación.....	7	5.8.1.	BARRERA ENTRE EL TRONCO Y RAMALES DE ENTRADA Y SALIDA DEL ENLACE DE CAN CARTELLÁ.....	16
3.2.5.	Paneles complementarios.....	7	5.8.2.	RESTO DE BARRERAS DE PROTECCIÓN PARA RIESGO DE ACCIDENTE GRAVE.....	17
3.3.	CARTELES.....	7	5.8.3.	ANTICIPACIÓN Y COMIENZO.....	18
3.3.1.	Criterios de implantación y posición longitudinal.....	7	5.9.	SELECCIÓN DE SISTEMAS A IMPLANTAR.....	18
3.3.2.	Posición transversal de carteles.....	8	5.10.	DISPOSICIÓN.....	22
3.4.	COLORES DE LAS SEÑALES VERTICALES.....	8	5.10.1.	DISPOSICIÓN EN ALTURA, TRANSVERSAL E INCLINACIÓN.....	22
3.5.	SOPORTE DE LAS SEÑALES VERTICALES.....	8	5.10.2.	CIMENTACIÓN Y LONGITUD DE POSTES.....	22
3.5.1.	Soporte de las Señales.....	8	5.10.3.	ABATIMIENTOS.....	22
3.6.	MATERIALES EMPLEADOS.....	9	5.11.	BARRERAS METÁLICAS CON SISTEMA DE PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (SPM).....	22
4.	BALIZAMIENTO.....	9	5.12.	PRETILES.....	23
4.1.	NORMATIVA.....	9	5.13.	DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS UTILIZADAS.....	24
4.2.	ELEMENTOS UTILIZADOS.....	9			
4.2.1.	Hitos de arista.....	9			
4.2.2.	Captafaros reflectantes.....	10			
4.2.3.	Hitos de vértice y H-75.....	10			

1. INTRODUCCIÓN

Se incluye en este proyecto todos los elementos complementarios de señalización y seguridad vial para la correcta puesta en servicio de la obra.

En los correspondientes planos de señalización, balizamiento y defensas, se representan gráficamente las diferentes marcas viales, las señales verticales, el balizamiento y las barreras de seguridad, así como su posición a lo largo de la traza.

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

2.1. NORMATIVA

Para definir la señalización horizontal se ha tenido en cuenta la *Norma 8.2- IC. Marcas Viales de marzo de 1.987* publicada por la dirección General de Carreteras y el *borrador de la nueva Norma 8.2-IC Marcas viales de marzo de 2020*.

Todas las marcas viales proyectadas serán reflectoras en color blanco, definiéndose sus formas y características en los Planos y Artículos correspondientes del pliego de condiciones. Se incluye la *Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos*.

Las características de los materiales a emplear se definirán de acuerdo a la *Guía para el proyecto y ejecución horizontal de diciembre 2012, publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y la Nota de Servicio 2/07 sobre criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal de 15 de febrero de 2007*.

2.2. MARCAS VIALES EMPLEADAS

En los planos de señalización horizontal se detalla la distribución de las marcas viales relacionadas a continuación para cada zona del proyecto.

• Marcas viales Discontinuas:

- **M-1.3.-** Línea discontinua utilizada para la separación de sentidos en travesías y vías urbanas. Su anchura es de 10 cm el trazo de 2,00 m y el vano de 5,50 m.
- **M-1.7.-** Línea discontinua utilizada para la separación entre el carril principal y el carril de entrada, de salida o de trenzado, en vías con VM igual o inferior a 100 km/h. Su anchura es de 30 cm, el trazo es de 1m y el vano es de 1m.
- **M-3.2.-** Línea de ordenación de adelantamiento en calzada de dos o tres carriles y doble sentido de circulación. Está compuesto por una línea de anchura 15 cm

y otra discontinua de anchura es de 15 cm, el trazo es de 4,50 m y el vano es de 8,00 m. La separación entre ambas líneas es de 10 cm.

- **M-3.3.-** Doble línea formada por una línea continua de 0,10 m de anchura (M-2.2) y una línea discontinua de 0,10 m de anchura (M-1.3), con una separación entre líneas de 0,10 m.

• Marcas viales Continuas:

- **M-2.1.-** (antes M-2.2a) Línea continua para ordenación del adelantamiento en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación, prohibiendo el adelantamiento por no disponerse de la visibilidad necesaria para completarlo. Su anchura es de 15 cm.
- **M-2.2.-** (antes M-2.2b) Línea continua para ordenación del adelantamiento en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación, prohibiendo el adelantamiento por no disponerse de la visibilidad necesaria para completarlo. Su anchura es de 15 cm.
- **M-2.6.-** Línea continua utilizada como borde de calzada, siendo su anchura de 15 cm. Este tipo de línea también se utiliza para el delimitar el contorno de isletas.

• Marcas transversales

- **M-4.1.-** Línea continua de 0,40 m de anchura.
- **M-4.2.-** Línea discontinua de "Ceda el Paso", de 40 cm de ancho, con un trazo de 80 cm y un vano de 40 cm, utilizada en toda la anchura del carril o carriles a que se refiere la obligación de ceder el paso.

• Símbolos e inscripciones

- **M-5.1.-** Flechas de dirección o de selección de carriles. Indican el movimiento o los movimientos permitidos u obligados a los conductores que circulan por ese carril en el próximo nudo, en vías con VM superior a 50 km/h e inferiores a 100 km/h. Sus dimensiones vienen definidas en los planos de detalles.

En los planos de señalización se ha diferenciado entre tres subgrupos de marca: **M-5.1.1** para señalar la dirección recta y la **M-5.1.3** para las flechas mixtas.

- **M-6.2.-** Inscripción de "BUS" para travesías y vías urbanas.
- **M-6.4.-** Inscripción de "STOP", para travesías y vías urbanas.
- **M-6.5.-** Inscripción "Ceda el Paso" para travesías y vías urbanas.

• Cebreados y otros.

- **M-7.1.-** Cebreado para vías con VM superior a 50 km/h. Sus dimensiones se encuentran descritas en los planos de detalles.

- o **M-7.2.-** Cebreado para vías con VM inferior a 50 km/h. Sus dimensiones se encuentran descritas en los planos de detalles.
- o **M-7.9.-** Línea Zigzag en color amarillo de 0.15 cm de ancho.

2.3. MATERIALES EMPLEADOS

Para la determinación del material a emplear, obtenemos el factor de desgaste para cada marca, que se obtiene como la suma de los cuatro valores individuales asignados según la Tabla que a continuación se adjunta.

CARACTERÍSTICAS	VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERÍSTICA					
	1	2	3	4	5	8
Situación de la marca vial.	Marca en zona excluida al tráfico.	Banda lateral izquierda, en carreteras de calzadas separadas.	Banda lateral derecha, en carreteras de calzadas separadas, o laterales, en carreteras de calzada única.	Eje o separación de carriles.	Marcas viales para separación de carriles especiales	Pasos de peatones y ciclistas. Símbolos, letras y flechas.
Clase de rugosidad (RG) (*) conforme a UNE EN 13197 (H en mm)	RG1 a) $H \leq 0,3$	RG1b b) $0,3 < H < 0,6$	RG2 $0,6 < H < 0,9$	RG3 $0,9 < H < 1,2$	RG4 a) $1,2 < H < 1,5$	RG4 b) $H > 1,5$
Tipo de vía y ancho de calzada (a en m)	Carreteras de calzadas separadas	Carreteras de calzada única y buena visibilidad			Carreteras de calzada única y mala visibilidad	-
IMD	≤ 5.000	5.001-10.000	10.001 - 20.000	20.001 - 50.000	50.001 - 100.000	> 100.000

(*) Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes o discontinuas (artículo 543 de este Pliego) la rugosidad debe entenderse siempre RG4 b).
Para repintados en los que no se transmita textura del pavimento a la superficie la rugosidad debe considerarse RG1 a)

Tabla 1.- Valores individuales de cada característica de la carretera a utilizar en el cálculo del factor de desgaste.

Si el factor de desgaste es inferior a 10 se emplearán pinturas, si está entre 10 y 14 se emplearán productos de larga duración (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) aplicados por pulverización y si supera los 14 se emplearán productos de larga duración aplicados por extrusión o arrastre.

Se tienen los siguientes valores para el caso de la N-II (carretera convencional):

Situación de la marca vial	Bandas laterales en calzada única	3	Eje o separación de carriles	4	Marcas para separación de carriles especiales	5	Símbolos, letras y flechas	8
Clase de rugosidad	RG4b (H < 1,5)	8						
Tipo de vía y ancho de calzada	Calzada única de buena visibilidad (a $\geq 7,0$)	2	Calzada única de buena visibilidad (a $\geq 7,0$)	2	Calzada única de buena visibilidad (a $\geq 7,0$)	2	Calzada única de buena visibilidad (a $\geq 7,0$)	2
IMD	20.000 < IMD < 50.000	4						
FACTOR DE DESGASTE	17		18		19		22	

Tabla 2.- Cálculo del factor de desgaste

Como se observa, el factor de desgaste supera en todos los casos el valor de 14. Puesto que se aplica sobre un aglomerado bituminoso convencional nuevo se propone el uso de pintura acrílica en base al agua, considerándose, por razones constructivas, de aplicación en el resto de las marcas viales proyectadas.

Las proporciones de la mezcla así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para estos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo que especifica el método "B" de la Norma UNE 135 200.

Una vez obtenido el factor de desgaste, se selecciona el nivel de durabilidad más adecuado de acuerdo con lo especificado en la siguiente tabla:

FACTOR DE DESGASTE	NIVEL DE DURABILIDAD (UNE EN 13197)
4 a 10	P4 (0,5 · 10 ⁶ pasos de rueda)
11 a 14	P5 (1 · 10 ⁶ pasos de rueda)
15 a 18	P6 (2 · 10 ⁶ pasos de rueda)

19 a 21	P7 (> 2·10 ⁶ pasos de rueda)
---------	---

Tabla 3.- Cálculo del factor de desgaste.

De la tabla anterior se deduce que el nivel de durabilidad es el P6 y P7, al ser el factor de desgaste en todos los casos superior a 14.

2.4. ESTUDIO DE ZONAS DE ADELANTAMIENTO

En el Anejo nº8.- Trazado geométrico se estudia la visibilidad de adelantamiento en la que se ha tomado una longitud de 400 m de acuerdo al borrador de la Norma 8.2-IC. Marcas viales.

Como resultado, las zonas en las que no existe una distancia de adelantamiento suficiente se resumen en la siguiente tabla:

PK INICIO	PK FINAL	ASCENDENTE	DESCENDENTE
0+000	0+400	Continua	Continua
0+400	1+200	Discontinua	Continua

Tabla 4.- Tramos de adelantamiento.

No obstante, y aunque por el estudio de visibilidades se ha comprobado que existen tramos para los que podría permitirse la maniobra de adelantamiento, se propone su prohibición en todo el tramo por cuanto se localiza el entorno de un enlace.

Por lo tanto, la señalización horizontal de separación de carriles se ha ajustado a estos condicionantes entre línea continua y discontinua. La señalización vertical de prohibición y permiso de adelantamiento se ha coordinado con la señalización horizontal.

2.5. BORRADO DE MARCAS VIALES

La solución propuesta para eliminar los restos de pintura de antiguas señales viales es el granallado que permite garantizar la visibilidad y claridad de la señalización de cara al usuario. También es importante dicha eliminación para la propia conservación de la vía, ya que los componentes químicos con los que están formuladas estas pinturas de señalización, tienden a desgarrar la calzada, provocando fisuras que favorecen la infiltración del agua, llegando hasta la formación de grietas.

El granallado consiste en el empleo de un chorro de granalla proyectado sobre el pavimento a tratar (bolas de acero de aproximadamente 2 mm de diámetro a alta velocidad y a gran presión). La máquina empleada para ello aspira la granalla, el polvo y demás restos de la superficie tratada.

Una de las principales ventajas del granallado es que permite la eliminación completa de forma satisfactoria de los restos de pintura y barniz de la marca vial y señalización horizontal, sin

menoscabarlas y sin crear, al contrario de otros sistemas, peligrosos desniveles en la zona de rodadura de la calzada.

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

3.1. NORMATIVA

La señalización vertical se ha proyectado siguiendo la *Norma 8.1- IC. Señalización vertical aprobada por Orden Ministerial de 20 de marzo de 2014* y los *Catálogos de señales de circulación publicados por la Dirección General de Carreteras en marzo y junio de 1.992*.

También se ha tenido en cuenta la *Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos*.

En los planos de planta se han representado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su designación según el *Reglamento de Circulación de la Ley de Seguridad Vial*. El dimensionamiento de los carteles se incluye en la colección de planos de detalle de cartelería.

Señales de diseño fijo.

- Señales de diseño variable: carteles.

3.2. SEÑALES DE DISEÑO FIJO

3.2.1. Señales de advertencia de peligro

Son señales cuya forma exterior es generalmente triangular, de fondo blanco con orla en rojo y símbolo negro. Se designan en planos mediante la letra "P" seguida de un número comprendido entre 1 y 99. El tamaño de las señales utilizadas, así como su nivel de retrorreflectancia es el que se expone a continuación:

TIPO DE VÍA	TAMAÑO	RETROREFLECTANCIA
Carretera convencional con arcén	135 cm de lado	Clase RA2
Carretera convencional sin arcén	90 cm de lado	Clase RA2

Tabla 5.- Características de las señales de advertencia de peligro.

Las señales de advertencia de peligro se han colocado, en general entre 150 y 250 m antes de la sección donde se puede encontrar el peligro que anuncian.

Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	P-1: "Intersección con prioridad". Se colocarán en las vías de servicio para advertir la proximidad de una entrada o salida a una propiedad colindante.
--	---

	P-1a: "Intersección con prioridad sobre vía a la derecha". Se colocarán en las vías de servicio para advertir la proximidad de una entrada o salida a una propiedad colindante.
	P-1b: "Intersección con prioridad sobre vía a la izquierda". Se colocarán en las vías de servicio para advertir la proximidad de una entrada o salida a una propiedad colindante.
	P-1c: "Con prioridad sobre incorporación por la derecha". Se colocarán en el tronco antes de la incorporación de los carriles de aceleración de los enlaces.
	P-4: "Intersección con circulación giratoria". Se colocarán antes de llegar a las glorietas de los enlaces.
	P-13a: "Curva peligrosa hacia la derecha". Se colocarán antes de determinadas curvas, solo en ramales y vías de servicio.
	P-13b: "Curva peligrosa hacia la izquierda". Se colocarán antes de determinadas curvas, solo en ramales y vías de servicio.
	P-25: "Circulación en los dos sentidos". Se colocarán al inicio de los caminos y vías de servicio de doble sentido.

Tabla 6.- Señales de advertencia de peligro a emplear.

3.2.2. Señales de reglamentación

Las señales de Reglamentación son de obligado cumplimiento para los usuarios de la vía y son de forma generalmente circular (excepto la R-1 triangular). Se codifican mediante la letra R seguida de número.

Tanto el tamaño de las señales utilizadas como su nivel de retrorreflectancia es el que se define a continuación:

Señal triangular (R-1): "Ceda el paso": Se colocarán antes de la incorporación a la N-II de los carriles de aceleración en los enlaces y en los accesos a las glorietas.

TIPO DE VÍA	TAMAÑO	RETROREFLECTANCIA
Carretera convencional con arcén	135 cm de lado	Clase RA2
Carretera convencional sin arcén	90 cm de lado	Clase RA2

Tabla 7.- Características de las señales de reglamentación triangulares.

Señales circulares u octogonales:

TIPO DE VÍA	TAMAÑO	RETROREFLECTANCIA
Carretera convencional con arcén	90 cm de diámetro o de doble apotema	Clase RA2
Carretera convencional sin arcén	60 cm de diámetro o de doble apotema	Clase RA2

Tabla 8.- Características de las señales de reglamentación circulares y ortogonales.

Las señales de reglamentación se han situado, normalmente, en la sección donde empiece su aplicación, reiterándose a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto, y especialmente después de una entrada o convergencia.

De acuerdo con las funciones de estas señales se establecen las siguientes clases:

a) Prioridad.

Se designan con la letra R seguida de un número inferior a 100. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	R-1 "Ceda el paso". Se colocarán antes de la incorporación al tronco de los carriles de aceleración en los enlaces y en los accesos a las glorietas.
	R-2 "Detención obligatoria". Se colocarán en las salidas a las vías de servicio desde las propiedades colindantes.

Tabla 9.- Señales de prioridad a emplear.

b) Prohibición de entrada.

Se designan con la letra R seguida de un número comprendido entre 100 y 199. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	R-101 "Entrada prohibida". Se colocarán en las entradas de las glorietas que tengan sentido único y en la zona de la "nariz" formada por el tronco con los ramales de entrada al mismo orientada en sentido contrario al del tronco.
--	--

Tabla 10.- Señales de prohibición de entrada a emplear.

c) Prohibición o restricción.

Señales circulares con orla exterior roja, fondo blanco y símbolo negro o con orla exterior roja, fondo azul y símbolo en blanco que se designan con la letra R seguida de un número comprendido entre 300 y 399. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	R-301 "Velocidad máxima". En tronco de 90 y 70 km/h y en los ramales de salida con escalones a 80, 60 y 40 km/h (según su longitud) de acuerdo con el apartado 7.3 de la 8.1-IC y en los ramales de entrada a la glorieta donde las limitaciones de velocidad dependerán en cada caso del trazado. Además de las restricciones en caminos de servicio a 60 km/h.
	R-305 "Adelantamiento prohibido". Se colocarán a ambos lados de la calzada al inicio de la línea continua de prohibición de adelantamiento y antes de acceder a las glorietas.

Tabla 11.- Señales de prohibición o restricción a emplear.

d) Obligación.

Señales circulares con orla exterior blanca, fondo azul y símbolo blanco que se designan con la letra R seguida de un número comprendido entre 400 y 499. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	R-400c "Sentido obligatorio". Se colocarán en los carriles de aceleración según la figura 44 de Norma 8.1-IC.
	R-401a "Paso obligatorio". Se colocarán en los accesos de las glorietas.
	R-402 "Intersección de sentido giratorio obligatorio". Se colocarán en la isleta central de las glorietas enfrente de cada salida.

Tabla 12.- Señales de obligación a emplear.

e) Fin de prohibición.

Señales circulares, con orla exterior negra, fondo blanco y símbolo negro u orla exterior blanca, fondo azul y símbolo blanco y rojo que se designan con la letra R seguida de un número superior a 500. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	R-502 "Fin de la prohibición de adelantamiento". Se colocarán al final de los tramos con prohibición de adelantamiento coincidiendo el final de la línea continua.
--	--

Tabla 13.- Señales de fin de prohibición a emplear.

3.2.3. Señales de indicación

Las señales de indicación general son, normalmente, cuadradas o rectangulares con símbolos blancos sobre fondo azul y se designan con la letra S seguida de un número.

Se utilizarán los siguientes tamaños de señal:

TIPO DE VÍA	TAMAÑO	RETROREFLECTANCIA
Carretera convencional con arcén	90 cm de lado en señal cuadrada 90x135 cm en señal rectangular	Clase RA2
Carretera convencional sin arcén	60 cm de lado en señal cuadrada 60x90 cm en señal rectangular	Clase RA2

Tabla 14.- Características de las señales de indicación.

Entre este grupo se distinguen varias clases de señales:

a) Señales de indicación general.

Se designan con letra S seguida de un número inferior a 50. Las señales de este tipo a emplear en el presente proyecto son:

	S-25: "Cambio de sentido a distinto nivel". Se colocarán en el tronco de la nacional al menos a 200 m del enlace de Can Cartellá.
	S-19: "Parada de autobuses". Indica el lugar reservado para parada de autobuses.

Tabla 15.- Señales de indicación general a emplear.

3.2.4. Señales de orientación

Estas señales o carteles se subdividen a su vez en:

- **Carteles de preseñalización** (indican a los usuarios de la carretera las direcciones a seguir en los nudos). Se designan con la letra S seguida de un número comprendido entre 200 y 299.
- **Carteles de dirección**, también denominados carteles flechas, (guían a los usuarios de la carretera hacia el destino). Generalmente se designan con la letra S seguida de un número comprendido entre 300 y 399.
- **Carteles de localización** (muestran las localizaciones atravesadas por la carretera). Se designan con la letra S seguida de un número comprendido entre 500 y 599.

- **Carteles de confirmación** (informan de las distancias a unos puntos característicos que corresponden a poblaciones a la que conduce la carretera). Se designan con la letra S seguida de un número comprendido entre 600 y 699.

3.2.5. Paneles complementarios

Son generalmente de forma rectangular con orla exterior negra, fondo blanco y símbolo negro. Sus dimensiones son menores que la señal o cartel que acompañan. Se designan por la letra S seguida de un número, comprendido entre 400 y 499, si se trata de cajetines de identificación de carreteras, y entre 800 y 899 en los demás casos.

	S-870: "Aplicación de prohibición o restricción". Indica, bajo la señal de prohibición o prescripción, que la misma se refiere exclusivamente al ramal de salida cuya dirección coincide aproximadamente con la de la flecha.
	S-800: "Distancia al comienzo del peligro o prescripción". Indica la distancia desde el lugar donde está la señal a aquél en que comienza el peligro o comienza a regir la prescripción de aquélla. En el caso de que esté colocada bajo la señal de advertencia de peligro "Estrechamiento de calzada", puede indicar la anchura libre del citado estrechamiento.

Tabla 17.- Paneles complementarios a emplear.

En este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. Son las señales tipo "S" seguida de un número.

En los carteles y paneles se han adoptado los siguientes niveles de retroreflectancia:

- Clase RA2: Carteles y paneles complementarios en el tronco de la N-II y ramales de enlace.

3.3. CARTELES

Las características principales (de retroreflectancia, tamaño básico de letra, colores, etc.), y su colocación pueden observarse en los planos de señalización vertical y de detalles de señalización vertical del proyecto.

3.3.1. Criterios de implantación y posición longitudinal

Se pueden presentar los siguientes casos:

- **En las salidas de la N-II hacia el enlace de Can Cartellá.** Se señalizará con carteles a los 1000 m, a los 500 m, y en la salida.

- **Glorietas.** Se utilizarán carteles laterales en las entradas a la glorieta a 100 m de éstas, y carteles flecha en las inmediaciones de las salidas.

3.3.2. Posición transversal de carteles

En carretera convencional las señales y carteles laterales se colocarán según la siguiente tabla:

TIPO DE CARRETERA	A	B	H
Carretera convencional con arcén $\geq 1,5$ m	Mínimo 2,5 m	Mínimo 0,5 m	1,8 m
Carretera convencional con arcén $< 1,5$ m	Mínimo 1 m Recomendable 1,5 m	Mínimo 0,5 m	1,5 m

Tabla 18.- Posición transversal de los carteles.

Se evitará que unas señales o carteles perturben la visibilidad de otros, o que lo hagan otros elementos situados cerca del borde de la plataforma.

3.4. COLORES DE LAS SEÑALES VERTICALES

Los colores de las señales son los determinados en el Catálogo de señales verticales. Los colores de los carteles flecha y en los carteles de orientación se han ajustado a lo descrito a continuación.

CLASE DE CARRETERA	FONDO	CARACTERES, ORLA Y FLECHAS
Carretera convencional	Blanco	Negro

Tabla 19.- Colores de las señales verticales.

Los cajetines de identificación de carretera mantienen el color al insertarlos dentro del cartel sea cual sea el color del fondo del cartel.

El reverso de las señales será de un color neutro, y se deberá identificar de forma indeleble el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año), así como la pertenencia a la Red General de Carreteras.

3.5. SOPORTE DE LAS SEÑALES VERTICALES

3.5.1. Soporte de las Señales

Para la definición de los elementos de sustentación de señales y carteles se ha considerado la Norma UNE 135311.

Para las señales de código, se han establecido 2 tipos, como se indica en la siguiente tabla:

TIPO	SEÑAL	Nº
B	Triangulares de 1350 mm	1
	Circulares y octogonales de 900 mm	1
	Cuadradas de 900 Rectangulares de 900x1.350 mm	2
C	Triangulares de 900 mm	1
	Circulares y octogonales de 600 mm	1
	Cuadradas de 600 mm	1
	Rectangulares de 600x900 mm	1

Tabla 20.- Número de soportes de las señales.

Las longitudes de los elementos de sustentación de las señales y carteles laterales será tal que la altura con respecto del borde de la calzada sea la indicada en la tabla mostrada a continuación.

TIPO DE CARRETERA	ALTURA
Carretera convencional con arcén $\geq 1,5$ m	1,8 m
Carretera convencional con arcén $< 1,5$ m	1,5 m

Tabla 21.- Longitud de los postes.

3.6. MATERIALES EMPLEADOS.

Las señales de código se realizarán en chapa de acero galvanizado, siendo su nivel de retrorreflectancia el indicado.

Las señales de diseño variable estarán formadas por paneles de aluminio tipo 60x60, y la perfilera del tipo 60x62.

Los palos de sustentación de las señales de código son secciones tubulares de acero al carbono según *Norma UNE 36093*. Sus dimensiones se encuentran representadas en los planos de detalles de este proyecto.

Los soportes de rótulos serán de aleación de aluminio de tipo 6062, extrusionados de sección constante o telescópicos. La superficie exterior será cilíndrica con acabado estriado. La parte superior de los soportes se cerrará con un tapón de aluminio de la misma calidad que el soporte y con un diseño que garantice su fijación. El acabado será anodizado color plata con un mínimo de 15 µ o lacado con un mínimo de 50 µ color gris RAL 9006.

Las dimensiones de las cimentaciones para cada uno de los rótulos se encuentran representadas también en los planos de detalles.

4. BALIZAMIENTO

Se entiende por balizamiento la utilización de determinados elementos perceptibles por el conductor con objeto de servir de guía, aumentando su seguridad y comodidad de la conducción.

4.1. NORMATIVA

Para el estudio de la disposición de hitos de arista se han seguido los criterios contenidos en la *Orden Circular nº 309/90 C y E. sobre hitos de arista publicada por la Dirección General de Carreteras el 15 de Enero de 1990*.

También se ha tenido en cuenta la *Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos*.

4.2. ELEMENTOS UTILIZADOS

4.2.1. Hitos de arista

El hito de arista es un elemento de balizamiento colocado verticalmente fuera de la plataforma de una carretera y formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera y una o varias piezas de materiales retrorreflectantes colocados sobre la franja negra.

Tienen como objetivo elemental balizar los bordes de la carretera, principalmente durante las horas nocturnas o de baja visibilidad. Es decir, distinguir a gran distancia las variaciones tanto planimétricas como altimétricas de la calzada, manteniendo su función en condiciones meteorológicas adversas por presencia de lluvia o niebla.

Existen dos tipos de Hitos de arista:

- **Hito de arista tipo I:** tiene una sección en forma de letra "A" mayúscula y se emplean en carreteras convencionales de calzada única.

La altura del hito debe ser siempre de 1,05 m, y la longitud dependerá del lugar de anclaje.

Si el anclaje se efectúa en tierra deberá empotrarse no menos de 0,5 m.

Si el anclaje se efectúa en roca, hormigón y otro material de semejantes características, el hito se asegurará por medio de una pieza metálica galvanizada que garantice su inmovilidad.

Si el anclaje se efectúa sobre barrera metálica, el hito se asegurará por medio de una pieza metálica en su extremo inferior.

Si el hito se ancla a cualquier otro elemento (muros, barreras rígidas, etc.) dispondrá de una pieza de fijación apropiada.

El hito de arista se compone de tres partes:

- Poste
- Material reflexivo y franja negra
- Elementos de anclaje

El número que representa el hectómetro será del mismo material que la franja negra, y se colocará sobre la cara vista del hito.

Criterios de implantación

En el tronco de la N-II y en vías de servicio se han implantado **hitos de arista tipo I**, situados también a ambos lados de la calzada, de acuerdo con los criterios de implantación de la *O.C. 309/90 C y E de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento*.

El hito de arista proyectado es además un hectómetro, por lo que su implantación se realizará en primer lugar coincidiendo con todos los hectómetros de la carretera (colocados dividiendo en 10 partes iguales la distancia entre dos hitos kilométricos sucesivos); inscribiendo en ese caso, en el lugar indicado en los planos, un número de 1 a 9 que indica el hectómetro de que se trata. No se colocarán hitos coincidentes con los kilómetros ni en zonas de incorporación o salida a/de la carretera. En este último caso, los hitos de arista se sustituyen por captafaros de calzada.

Una vez colocados todos los hectómetros, se procederá a colocar entre dos hectómetros sucesivos un número de hitos de arista, (iguales a los hectómetros pero sin el número) variable entre 1 y 9 en función de la curva o recta de que se trate, según el criterio definido en la Tabla

adjunta. En el tronco de la nacional el número de hitos de arista por kilómetro será de 19 por cada margen y calzada.

Para lograr la máxima uniformidad posible en la instalación de estos hitos, se seguirá el criterio de determinar en cada curva cuál es el radio y disponer en el hectómetro o hectómetros que abarcan total o parcialmente la curva, el número de hitos de acuerdo con la siguiente tabla:

RADIO EN m	DISTANCIA EN m	Nº HITOS POR hm	1º hm CONTIGUO	2º hm CONTIGUO	3º hm CONTIGUO	4º hm CONTIGUO
< 100	10	10	12 ^{1/2}	16 ^{2/3}	25	50
100-150	12 ^{1/2}	8	16 ^{2/3}	25	50	50
151-200	16 ^{2/3}	6	25	50	50	50
201-300	20	5	33 ^{1/3}	50	50	50
301-500	25	4	33 ^{1/3}	50	50	50
501-700	33 ^{1/3}	3	50	50	50	50
> 700	50	2	50	50	50	50

Tabla 22.- Posición de los hitos de arista.

Se han colocado hitos de arista a ambos lados de la calzada de la N-II, excepto en las zonas de incorporación o salida al tronco, que se sustituyen por captafaros de calzada.

4.2.2. Captafaros reflectantes

Verticales:

Se han previsto captafaros en las barreras metálicas y de hormigón, distribuidos cada 8 m (en las metálicas) y cada 16 m (en las de hormigón), en situaciones normales; y cada 4 m y 8 m (respectivamente) en tramos de protección especial, como por ejemplo, paso por estructuras, obras de drenaje, etc.

Horizontales:

También se han previsto captafaros sobre el pavimento ("ojos de gato") en el contorno de cebreados, isletas y tramos singulares y peligrosos.

Los ojos de gato se ubicarán transversalmente sobre el pavimento a 10cm del costado exterior de la línea blanca de la calzada.

Se recomienda que, excepto en secciones especiales, la separación entre captafaros sea la mitad de la distancia que resulte de la obtenida en la anterior tabla 22.

4.2.3. Hitos de vértice y H-75

Elementos de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provistos de triángulos simétricamente opuestos de material reflectante indicando una divergencia.

El hito de vértice para balizamiento de divergencias, es un dispositivo con forma de semicilindro en su cara frontal, la cual contiene dos triángulos isósceles opuestos por su base sugiriendo sus vértices las dos direcciones divergentes de circulación y rematado en su parte superior por aristas paralelas al lado superior de los triángulos. Estos triángulos pueden estar insertos en la misma superficie semicilíndrica, o en una superficie paralela ligeramente deprimida con respecto a la primera con una depresión máxima de 1 cm de la cara frontal.

El cuerpo del hito será siempre de color verde y podrá o no estar recubierto de material reflectante verde. Los triángulos isósceles deben ser siempre de material reflectante blanco.

Los anteriores irán acompañados de los hitos H-75 en forma de estela en ambas salidas de la N-II, estas balizas son elementos generalmente cilíndricos, pudiendo ser también planos o curvos, dotados de dos franjas retrorreflectantes que aumentan su visibilidad, sirviendo de guía y efecto disuasorio de franqueamiento.

Sus dimensiones estarna comprendidos entre 75 cm de altura, con franjas blancas retrorreflecente de 10 cm de Ø 20 cm de color verde de material polimérico flexible según las prescripciones de la norma UNE 135363, de modo que puedan ser franqueadas por un vehículo sin daño notable para éste y sus ocupantes.

Las láminas retrorreflectantes empleadas cumplirán lo especificado en las normas UNE 135334 y UNE 135340.

4.2.4. Hitos kilométricos y miramétricos

Los hitos kilométricos y miramétricos proyectados para la N-II son los tipos S-572 y S-575 respectivamente, que corresponden según el Catálogo de señales de la Dirección General de Carreteras y según el Reglamento de Circulación la Ley de Seguridad Vial a hitos de carretera. Estos son los habituales que la Dirección General de Carreteras está colocando para carreteras de calzada única.

Lo indicado en el párrafo anterior implica que en la numeración de la carretera que figura la señalización o balizamiento será del tipo N-XX. Concretamente y atendiendo al Real Decreto 1231/2003, de 26 de septiembre se ha adoptado la indicación N-II.

Se colocarán, en ambos márgenes de la carretera en función de los PK's definitivos de la misma.

En la siguiente tabla se establece la correspondencia entre los PK's de la actual N-II con los del EJE 1 correspondiente a la nueva N-II:

PK	PK EJE 1	TIPO DE HITO	DISEÑO
690	0+086,7	Miriamétrico	
691	1+086,7	Kilométrico	

Tabla 23.- Posición de los hitos miriamétricos y kilométricos.

La ubicación transversal del hito será tal que su canto vertical más próximo a la vía se sitúe a un mínimo de 3,00 m del margen exterior de la calzada. La parte inferior de la placa se deberá ubicar a 0,70 m de la cota superior de la plataforma.

Los hitos kilométricos constan de los siguientes elementos:

- Placa de señal
- Poste
- Piezas de anclaje

La placa llevará un cajetín de fondo rojo en el que llevará inscrita la denominación de la carretera de la Red de Carreteras del Estado (N-II) y el número correspondiente al kilómetro:

Los hitos kilométricos y miriamétricos se construirán en chapa de acero, de 1,8 mm y 2 mm, respectivamente, galvanizada en continuo. Las pinturas que se aplican sobre los hitos estarán de acuerdo con la Norma UNE 40.103.

4.2.5. Balizamiento en curva

Los paneles de balizamiento de curvas se utilizan para ayudar al conductor a identificar el trazado de la curva. Además, el primero de los paneles advierte de la peligrosidad de esta ya

que puede ser simple, doble o triple en función de la diferencia entre la velocidad de aproximación y la velocidad recomendada para tomar la curva.

Por tanto, es necesario conocer la velocidad a la que se puede recorrer cada curva (V2) y la velocidad de aproximación del vehículo a la curva (Va).

La velocidad de aproximación del vehículo se calcula teniendo en cuenta los parámetros:

- Distancia entre el fin de limitación de un tramo y el principio de la limitación del siguiente (D).
- Pendiente del tramo intermedio (p).
- Velocidad de la curva anterior, o limitación anterior en su caso (V1).
- Velocidad de recorrido de la curva a balizar. (V2).

En los casos que nos ocupan, las distancias entre limitaciones o recomendaciones de velocidad (D) son todas < 100, por lo que no se puede aplicar el modelo que cita la instrucción para calcular la Va, ya que tiene que estar comprendido es para $D \geq 100$.

Así pues, consideraremos $V2 = \text{Velocidad de recorrido de la curva a balizar} = \text{Velocidad de limitación en la curva} = 40 \text{ Km/h}$ y $Va = \text{Velocidad de aproximación, la de la limitación inmediatamente anterior} = 60 \text{ Km/h}$. Esto quiere decir que $Va - V2 = 20 \text{ Km/h}$, en todos los casos, luego el primer panel será simple en todos los casos.

Por otro lado, los paneles se dispondrán a lo largo de la curva de forma que su separación será aproximadamente $R/10$ ($R = \text{radio de la curva}$), de modo que el conductor que recorra la curva pueda ver siempre un mínimo de tres paneles y un máximo de cinco, para una visión angular de 20° como máximo. Además, esta separación deberá estar comprendida entre un mínimo de 6 m y un máximo de 40 m.

5. DEFENSAS

5.1. INTRODUCCIÓN

Al tratarse de un proyecto en el ámbito del "Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres"; la parte de defensas de este documento se circunscribe al contenido y conclusiones del Anejo nº15.- Señalización, balizamiento y defensas de dicho proyecto de construcción, cuyo contenido se adjunta en este proyecto en formato digital en el Anejo nº1.- Antecedentes, en su Apéndice nº2.- Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres.

5.2. NORMATIVA

Para la determinación de los tramos de barreras se han seguido las recomendaciones de la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. Todos los modelos a emplear deberán tener el marcado CE.

5.3. METODOLOGÍA Y ASPECTOS

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. 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, como ya se ha comentado, estos parámetros determinarán la distancia a la que podrá ubicarse un obstáculo o desnivel 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 continúan clasificando en la nueva Orden Circular en tres categorías: normal, grave o muy grave, si bien se ha modificado su clasificación en algunos casos o añadido hipótesis en otros.

Analizadas las diferentes hipótesis de accidentes establecidas en la nueva Orden Circular, se puede concluir que en el Proyecto que nos ocupa se deberá considerar las posibilidades de riesgo de accidente grave o normal, pero en ningún caso muy grave.

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

b.2) Vp superior a 80 Km/h y en las proximidades existencia de:

- Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas.
- Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.

b.3) Vp superior a 60 Km/h y en las proximidades existencia 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 anti ruido 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.

b.4) Carreteras o calzadas separadas paralelas en sentido opuesto de circulación, en las que la anchura de mediana (definida según Reglamento General de Carreteras; R.D:1812/1994), de las calzadas, o entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1 de citada OC 35/2014 o que, siendo esta distancia igual o superior a la mencionada, esté justificado específicamente.

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 metálica con un **nivel de contención entre tipo H1- H2 en barreras y H3 en pretilos** y de **N2- H1 y H1 respectivamente en accidente normal**, todo ello por preverse una **IMDp en el tronco de 1.530 vehículos pesados/día** y una **IMDt 24.685 vehículos/día**.

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**, salvo las **barreras hormigón y pretilos metálicos** que serán 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, como ya se ha comentado, estos parámetros determinarán la distancia a la que podrá ubicarse un obstáculo o desnivel.

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

RIESGO DE ACCIDENTE ^(*)	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

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

5.4. EMPLEO DE LAS 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**, en base a las tablas que se incluyen en el apartado 6.1, basadas en la norma UNE-EN 1317.

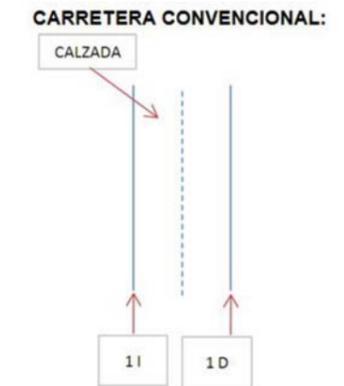
A continuación, se selecciona la **anchura de trabajo** y la **deflexión dinámica**, y por último el **índice de severidad**.

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.

5.5. 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 autovía o carretera convencional).



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 tabla:

Elementos o situaciones potenciales de riesgo	1 I		1 D		Riesgo de accidente
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	
Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas	- 0+090	- 0+038	- 0+105	- 0+055	Grave b.2)
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+580	0+780	- 0+150	- 0+105	Grave b.2)
			- 0+055	0+100	Grave b.2)
			0+700	0+800	Grave b.2)
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h) .	-0+038	0+521	0+100	0+521	Normal c.2)
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 anti ruido y otros similares).	0+521		0+521		Grave b.2)

Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el riesgo de accidente sea grave o muy grave.			0+700	Normal c.2)		
Desmontes cuyos taludes sean inferiores al 3:1 (cambios de inclinación sin redondear), o al 2:1 (cambios de inclinación redondeados) (Vp>80km/h) (*)	0+780	1+100		Normal c.2)		
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.						
Cabe destacar que el terraplén a la derecha del eje 1 entre los pp.kk. 0+800 a 1+100, será corregido al proceder al relleno de la zona inundable conforme se detalla en el anejo 18 de Integración Ambiental del Presente Proyecto, eliminándose por tanto el supuesto obstáculo y creando una cuneta con al menos una pendiente de al menos 6/1 "cuneta de seguridad".						
Ramal Salida Este. EJE 11		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+170	0+260			Grave b.2)	
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	0+260	0+300	0+200	0+322	Normal c.2)	
Desmontes cuyos taludes sean inferiores al 3:1 (cambios de inclinación sin redondear), o al 2:1 (cambios de inclinación redondeados) (Vp>80km/h) (*)			0+000	0+322	Normal c.2)	
Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el que riesgo de accidente sea grave o muy grave.	0+280		0+280		Normal c.2)	
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.						
Ramal Entrada Oeste. EJE 12		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	0+000	0+315	0+000	0+315	Normal c.2)	

Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el que riesgo de accidente sea grave o muy grave.	0+030	0+030	Normal c.2)			
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.						
Ramal Entrada Este. EJE 13		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	0+000	0+205	0+000	0+180	Normal c.2)	
Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el que riesgo de accidente sea grave o muy grave.	0+180		0+180		Normal c.2)	
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+205	0+280			Grave b.2)	
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.						
Al igual que el terraplén entre los pp.kk. 0+200 a 0+300 de este eje en el margen derecho será corregido por relleno de la zona inundable enrasándose a la cuneta de seguridad.						
Ramal Salida Oeste. EJE 14		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	0+000	0+205	0+000	0+180	Normal c.2)	
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+205	0+280			Grave b.2)	
Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el que riesgo de accidente sea grave o muy grave.	0+130		0+130		Normal c.2)	
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.						

Las obstáculos en las vías de servicio (ejes 15 y 18), caminos restantes y glorietas (ejes 8, 9, 10, 16, 34, 35 y 36) no se catalogan conforme a la OC 35/2014 por una velocidad de circulación < 60 km/h, si bien se ha previsto proteger terraplenes a las entradas a las glorietas del enlace y en el interior del mismo, así como el paso sobre la crta, N-II desde el paso superior (eje 8).

Vía de Servicio Este. EJE 15		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén	0+000	0+150	0+000	0+140	N.D.	

Conexión N-II. Sur. EJE 16		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén	0+000	0+200	0+000	0+200		N.D.
Glorieta Este. EJE 9		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén			Perímetro Exterior			N.D.
Glorieta Oeste. EJE 10		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén			Perímetro Exterior			N.D.
Enlace paso Superior. EJE 8		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén	0+000	0+025	0+000	0+025		N.D.
Caída desde estructura	0+025	0+055	0+025	0+055		N.D.
Terraplén	0+055	0+095	0+000	0+095		N.D.
Camino de Servicio. EJE 34		1 I		1 D		Riesgo de accidente
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final		
Terraplén	0+000	0+100	0+000	0+100		N.D.

5.6. 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.

Una vez identificadas las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo de cada eje se han estudiado las siguientes soluciones alternativas indicando las progresivas o distancias al origen (D.O.) inicial y final, así como el margen de la calzada donde se aplica cada una de ellas.

5.7. CRITERIOS DE EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS

5.7.1. 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.

De esta forma se emplean barreras de seguridad de contención normal (nivel N2) cuando el riesgo de accidente detectado es normal.

Se instalan barreras de seguridad de contención alta (niveles H1, H2 y H3) cuando el riesgo de accidente es grave.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado las siguientes tablas 2 y 3 de la OC35/2014, basadas en la norma UNE-EN 1317.

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

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 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20
H1	TB42	Pesado no articulado	10 000	70	15
	TB11 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20
H2	TB51	Autobús	13 000	70	20
	TB11 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20
H3	TB61	Pesado no articulado	16 000	80	20
	TB11 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20
H4a	TB71	Pesado no articulado	30 000	65	20
	TB11 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20
H4b	TB81	Pesado articulado	38 000	65	20
	TB11 ⁽¹⁾	Ligero	900	100	20

⁽¹⁾: 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.

5.7.2. SELECCIÓN DE LA CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO Y DEFLEXIÓN DINÁMICA

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**.

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. La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla 5 de la OC 35/2014:

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	$2,5 < W \leq 3,5$

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

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".

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 5.10. de la citada OC 35/2014.

En el presente proyecto **no existen situaciones especiales** que no están recogidas dentro del marco normativo, como son aquellos casos en los que, por razones técnicas, geométricas o del terreno, no exista 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.

Según el apartado 4.4.1 de la O.C. 35/2014, en los márgenes exteriores de la carretera las barreras de seguridad metálicas serán, en general, de tipo simple.

El presente proyecto **no contempla el empleo de una barrera de seguridad metálica doble.**

5.8. - BARRERAS DE RIESGO GRAVE

5.8.1. BARRERA ENTRE EL TRONCO Y RAMALES DE ENTRADA Y SALIDA DEL ENLACE DE CAN CARTELLÀ

Conforme a la tabla 1 de la OC 35/2014 la distancia mínima entre los dos viales debe ser 12 m por calificarse el riesgo de accidente.

Asimismo, en esta zona se van a registrar altos niveles de tráfico tanto en el tronco como en los ramales con una gran diferencia de velocidad entre los vehículos que circulan rectos por el tronco ($V_p=90$ km/h) y los que se están incorporando a él a través de los ramales ($V_p=40$ km/h) usando carriles de aceleración cortos.

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD ⁽¹⁾ TRANSVERSAL DEL MARGEN ⁽¹⁾ Horizontal:Vertical	RIESGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 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 < 1 500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

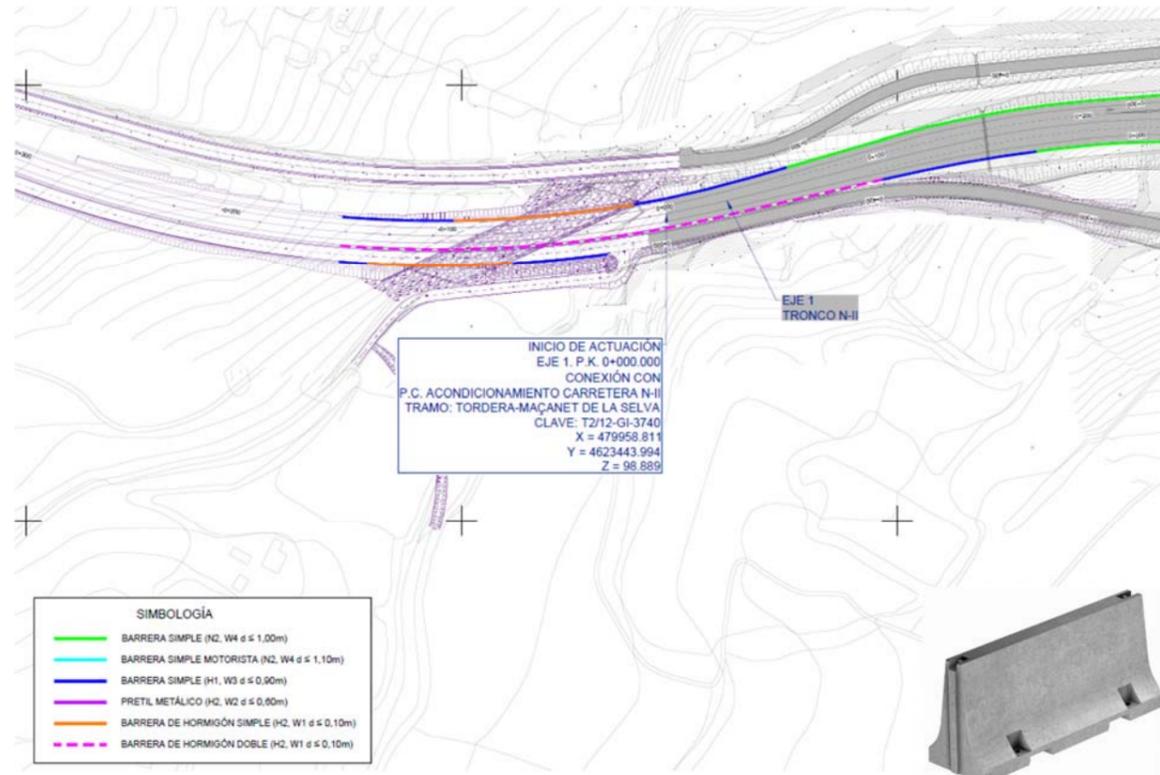
Por estos motivos se considera que el accidente es GRAVE y se ha dispuesto una barrera de seguridad metálica de H1.

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

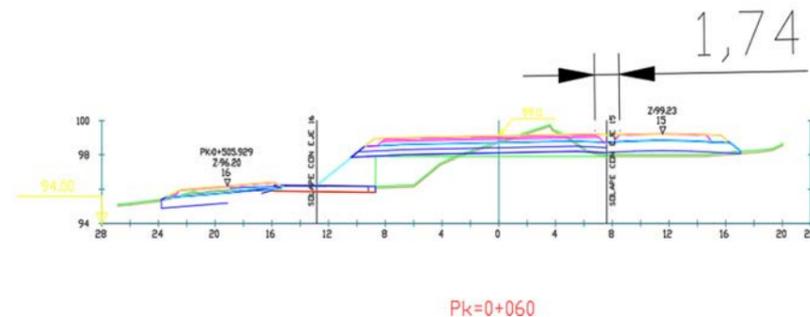
RIESGO DE ACCIDENTE ⁽¹⁾	IMD e IMD _p POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMD _p ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMD _p ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMD _p < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMD _p ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMD _p < 2000	H1	H2
	IMD _p < 400	N2 – H1	H1 – H2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

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

Si bien a destacar de este riesgo de accidente es la proximidad entre el tronco (eje 1) y la vía de servicio este (eje 15), entre los pp.kk. - 0+055 a 0+100 que no dispone de la anchura suficiente para instalar dos barreras metálicas simples, por lo que se propone la instalación de **una barrera de hormigón doble**, que proviene de la anticipación de la barrera ante el riesgo grave por "Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas" entre los pp.kk. - 0+105 a -0+055.



A continuación, se muestra un detalle de la sección transversal, concretamente en el p.k. 0+060 del tronco (eje 1) y ejes 15 y 16, a derecha e izquierda respectivamente, en el que se puede apreciar una distancia del tronco con el primero de hasta 1,74 metros.



5.8.2. RESTO DE BARRERAS DE PROTECCIÓN PARA RIESGO DE ACCIDENTE GRAVE

En este apartado se va a estudiar la tipología de barrera que reúna las características más adecuadas para esta categoría de riesgo clasificada como GRAVE.

En el presente proyecto dicho riesgo, además de la proximidad de viales, conforme al apartado anterior 5.8.1, se van a presentar en las siguientes situaciones:

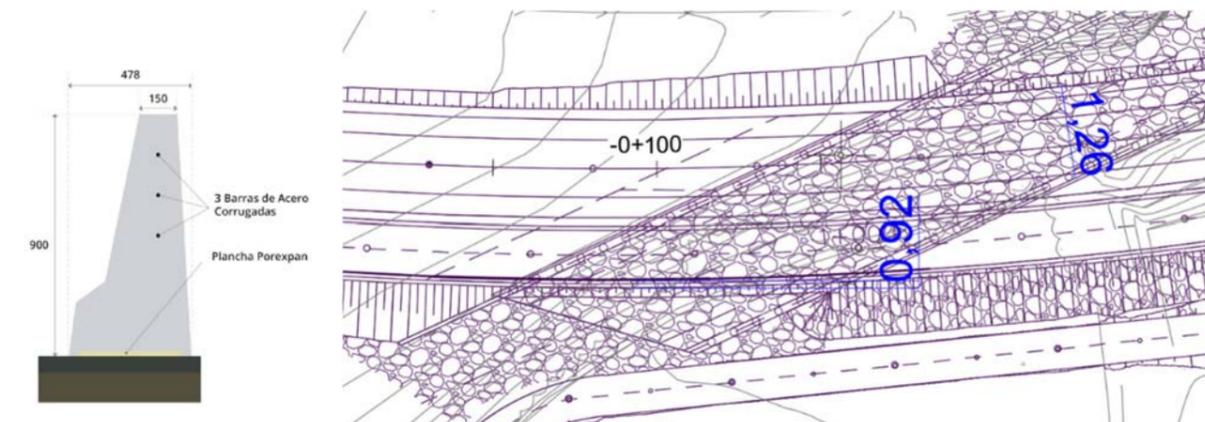
- Proximidad de Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas
- Elementos estructurales de pasos superiores u otras construcciones ($V_p > 60km/h$).

Sí bien existe otra casuística que si bien no se cataloga como accidente grave por encontrarse en un vial con $V_p < 60km/h$, debe considerarse al afectar n accidente del propio vial al eje principal del tronco. Como es la caída desde estructura (paso superior) del eje 8 sobre el p.k. 0+521 del tronco.

El nivel de contención seleccionado en estos casos ha sido de H2 para pretiles y de H1 para barreras, de acuerdo a la tabla 6 de la OC 35/2014 y la IMDp entre 400 a 2000 vehículos/pesados/día en el tronco.

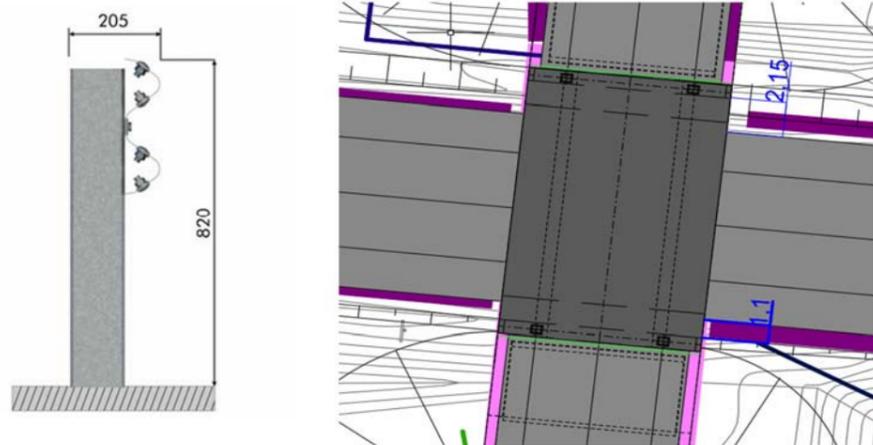
A continuación, se comprueba la anchura de trabajo y deflexiones dinámicas que determinen la elección del sistema.

Croquis de instalación de barrera de hormigón entre los pp.kk. - 0+090 a - 0+038 en sentido decreciente del eje 1, en ambos márgenes.



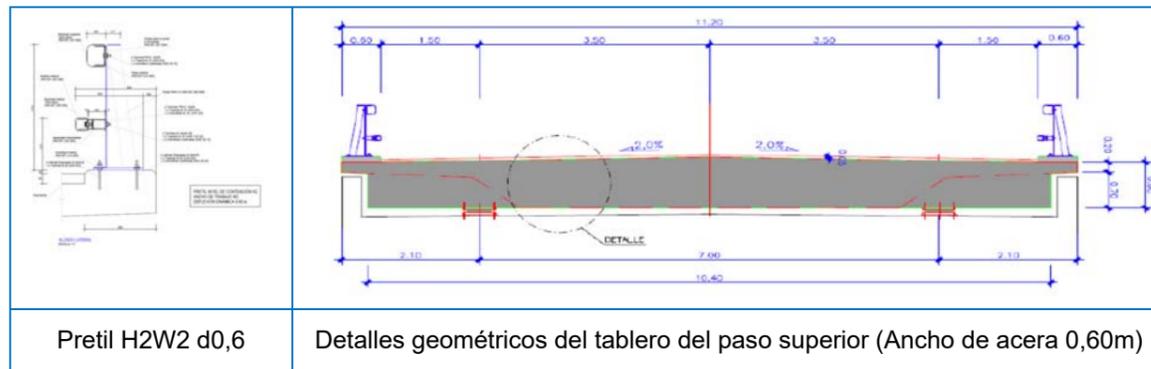
El ancho desde el borde de la estructura a la cara interna del sistema de protección es de 1,26 m y 0,92 m, este valor debe ser superior a la deflexión dinámica de la barrera de hormigón, existiendo en el mercado barreras con el nivel de contención requerido (H2) y de deflexiones dinámicas menores a las distancias comprobadas gráficamente.

Croquis de instalación de barrera de contención H1 entre los pp.kk. 0+440 a 0+605 en ambos márgenes del eje 1.



El ancho desde el estribo del paso superior a la cara interna del sistema de protección es de tan solo 0,60 m este valor debe ser superior a la anchura de trabajo de la barrera metálicas seleccionadas, presumiblemente hay barreras con W3 que equivale a 0,9 m en el mercado.

Croquis de instalación de pretil metálico entre los pp.kk.0+025 a 0+045 en ambos márgenes del eje 8.



El ancho desde el borde de la estructura a la cara interna del sistema de protección es de 0,65 m. Este valor resulta superior a la deflexión dinámica del pretil, que para el modelo propuesto cuenta con 0,60 m acorde a los que existen el mercado.

5.8.3. ANTICIPACIÓN Y COMIENZO

Cuando una barrera de seguridad o pretil paralelo a la carretera tenga por objeto evitar que un vehículo alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones (conjunto de árboles, desmontes, edificaciones, estructuras), soportes de pórticos o banderolas, etc, se recomienda iniciar el sistema de contención de vehículos antes de la sección en que empieza el obstáculo o

desnivel, a una distancia mínima L_r (figura 5) dada por la tabla 10 de la OC35/2014 (sin contar la longitud del extremo o tratamiento del inicio o fin de la barrera de seguridad o pretil).

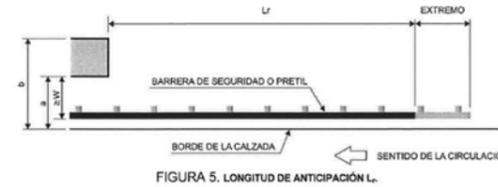


TABLA 10. DISTANCIA MÍNIMA L_r (m) DEL COMIENZO DE LA BARRERA DE SEGURIDAD O PRETIL A LA SECCIÓN EN QUE RESULTA ESTRICTAMENTE NECESARIA.

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL	TIPO DE CARRETERA	
	CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$a < 2$ m	b cualquiera	140
$a \geq 2$ m	$b \leq 4$ m	64
	$4 < b \leq 6$ m	72
	$b > 6$ m	80

En nuestro proyecto distinguiremos en diferentes situaciones en las situaciones de alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones, como son:

- Desnivel debido al viaducto sobre el torrente Turderola en el tramo previo.
- Desnivel debido a los taludes de terraplén.
- Obstáculos como son los estribos del paso superior del p.k. 0+521 e incluso las diferentes obras de drenaje aisladas en los ramales de enlace, así como el canal de la ACA en el entorno del mismo.

La longitud de anticipación (L_r) en todos los supuestos resulta ser de **100 m**, por encontrarse todos a distancias menores a 2 metros y tratarse de una vía de calzada única.

5.9. SELECCIÓN DE SISTEMAS 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.

Todos los sistemas de contención deben poseer el correspondiente marcado CE. Las barreras deberán cumplir los ensayos marcados por la Norma UNE-EN 1317, así como la O.C. 35/2014 en sus apartados 1 al 7. El catálogo de dicha Orden Circular es meramente orientativo, pudiendo emplearse únicamente los sistemas incluidos en él si han sido ensayados y han obtenido el marcado CE.

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

En las **siguientes tablas se resumen los sistemas elegidos para cada eje, con sus respectivos parámetros en función del riesgo de accidente detectado.**

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.

N-II. EJE 1	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas	- 0+090	- 0+038	- 0+105	- 0+055	Grave b.2)	ALTA	H2	B	W1	< 0,92
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+580	0+780	- 0+150	- 0+105	Grave b.2)	ALTA	H1	B	W3	-
			- 0+055	0+100	Grave b.2)	ALTA	H2	B	W1	-
			0+700	0+800	Grave b.2)	ALTA	H1	B	W3	-
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	-0+038	0+521	0+100	0+521	Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-
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 anti ruido y otros similares).	0+521		0+521		Grave b.2)	ALTA	H1	A	W3	-
Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para el riesgo de accidente sea grave o muy grave.			0+700		Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-
Desmontes cuyos taludes sean inferiores al 3:1 (cambios de inclinación sin redondear), o al 2:1 (cambios de inclinación redondeados) (Vp>80km/h) (*)	0+780	1+100			Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-
(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.										

Elementos o situaciones potenciales de riesgo	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h) .	0+260	0+300	0+200	0+322,09	Normal c.2)	BAJA	N2	B	W3	-
Desmontes cuyos taludes sean inferiores al 3:1 (cambios de inclinación sin redondear), o al 2:1 (cambios de inclinación redondeados) (Vp>80km/h) (*)			0+000	0+322,09	Normal c.2)	BAJA	N2	B	W4	-

(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

Elementos o situaciones potenciales de riesgo	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h) .	0+000	0+315,58	0+000	0+315,58	Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-

(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

Elementos o situaciones potenciales de riesgo	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h) .	0+000	0+205	0+000	0+180	Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+205	0+280			Grave b.2)	BAJA	N2	A	W3	-

(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

Ramal Salida Oeste. EJE 14	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Elementos o situaciones potenciales de riesgo										
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, o al 3:1, si están redondeados (Vp>80km/h).	0+000	0+205	0+000	0+180	Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014	0+205	0+280			Grave b.2)	BAJA	N2	A	W4	-

(*) 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 de salida o bifurcación de la calzada, a una distancia inferior a 60 m a partir del punto de apertura de los carriles completos.

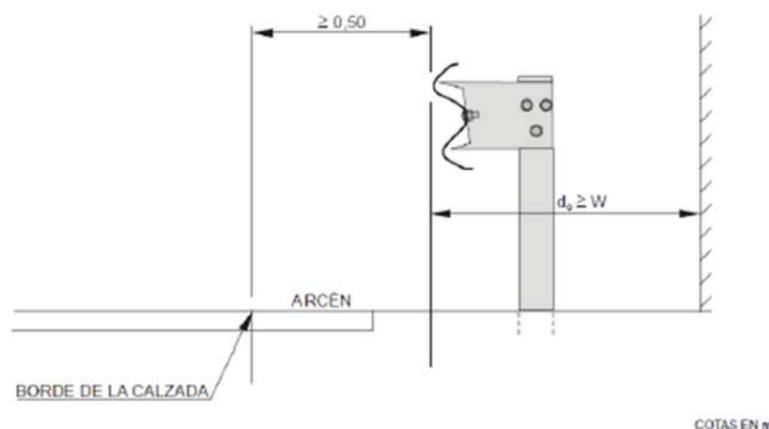
Vía de Servicio Este. EJE 15	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Elementos o situaciones potenciales de riesgo										
Terraplén	0+000	0+150	0+000	0+140	N.D.	ALTA	H2	B	W1	-
Conexión N-II. Sur. EJE 16	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplén	0+000	0+200	0+000	0+200	N.D.	BAJA	N2	A	W4	-
Glorieta Este. EJE 9	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplén			Perímetro Exterior		N.D.	BAJA	N2	A	W4	-
Glorieta Oeste. EJE 10	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplén			Perímetro Exterior		N.D.	BAJA	N2	A	W4	-
Enlace paso Superior. EJE 8	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplén	0+000	0+025	0+000	0+025	N.D.	ALTA	H1	A	W3	-
Caída desde estructura	0+025	0+055	0+025	0+055	N.D.	ALTA	H2	B	W2	0,60
Terraplén	0+055	0+095	0+000	0+095	N.D.	ALTA	H1	A	W3	-
Camino de Servicio. EJE 34	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
Elementos o situaciones potenciales de riesgo	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
Terraplén	0+000	0+100	0+000	0+100	N.D.	BAJA	N2	A	W4	-

5.10. DISPOSICIÓN

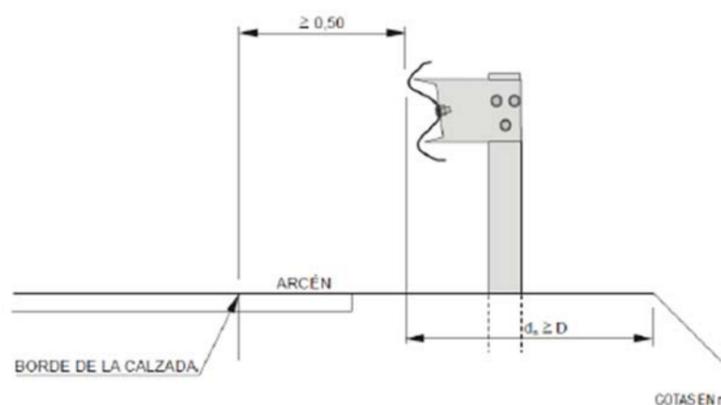
5.10.1. DISPOSICIÓN EN ALTURA, TRANSVERSAL E INCLINACIÓN

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 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 siguientes figuras:



Distancia mínima entre una barrera de seguridad metálica y un obstáculo (d_0)



Distancia mínima entre una barrera de seguridad metálica y un desnivel (d_n)

5.10.2. 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.

Donde el terreno sea diferente al del ensayo inicial de tipo se realizará una evaluación de la resistencia del terreno sobre un poste hincado aislado dispuesto en la zona donde se vaya a instalar el sistema 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 cajeo 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 Ø 12, con cercos Ø 8 cada 50 cm.

5.10.3. 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. Los abatimientos utilizados en este proyecto son los siguientes: terminales de 12 metros con soportes de perfil tipo C o tubular, según el tipo de barrera, cuando éstos se encuentran de frente al sentido de circulación; y terminales de 4,32 metros con soportes de perfil tipo C, cuando estos se encuentran en sentido contrario al sentido de circulación

5.11. BARRERAS METÁLICAS CON SISTEMA DE PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS (SPM)

Las barreras con sistema para protección de motociclistas deberán cumplir, en su conjunto:

- O.C. 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 135900, emitido por un organismo acreditado a tal fin.

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.

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 que se incluyen a continuación, 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 ha obtenido las tablas que se adjunta a continuación.

Ramal Salida Este. EJE 11	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
e) Lado exterior de alineaciones curvas en las que la velocidad específica sea inferior en más de 30km/h a la de la alineación inmediatamente anterior	0+210	0+300			Normal c.2)	BAJA	N2	B	W4	-

Ramal Salida Oeste. EJE 14	1 I		1 D		Riesgo de accidente	Clase de Contención	Nivel de Contención	Índice de Severidad	Anchura de Trabajo	Deflexión dinámica en m
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final						
e) Lado exterior de alineaciones curvas en las que la velocidad específica sea inferior en más de 30km/h a la de la alineación inmediatamente anterior	0+280	0+352			Normal c.2)	BAJA	N2	A	W4	-

5.12. PRETILES

Se ha proyectado la implantación de pretiles de seguridad metálicos en el viaducto del río de Turderola del tramo anterior y el el paso superior proyectado del nuevo enlace Can Cartellá.

Los pretiles a utilizar deben cumplir la normativa vigente que regula estos dispositivos de defensa y seguridad.

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 situé.

En el presente proyecto, se deducen los siguientes niveles de contención sobre la tabla antes mencionada y que se refleja a continuación:

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

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.

El nivel de contención recomendado de ambos pretiles es de H1-H2 por la IMDp < 400 vehículos pesado /día /sentido, con una anchura de trabajo de W2 que posee una deflexión dinámica de 0,60 m para poder cumplir su disposición en planta, conforme se justifica en el apartado 5.8.2 del presente anejo.

5.13. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS UTILIZADAS

En el Proyecto que nos ocupa se han considerado las posibilidades de accidente grave o normal, escogiendo 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 barreras utilizados en el proyecto indicando las principales características y la zona donde se van a instalar.

Las barreras seleccionadas tienen las siguientes características:

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD					
DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN	CLASE DE SEVERIDAD	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA
Barrera metálica N2 W4	En los márgenes exteriores del tronco y ramales para protección de obstáculos	N2	A	W4	1,00 m
Barrera metálica motoristas (SPM) N2 W4	En lados exteriores de alineaciones para protección de motoristas	N2	A	W4	1,10 m
Barrera metálica H1 W3	En el tronco de la N-II para la protección y posterior de los estribos del paso superior	H1	A	W3	0,90m
Pretil metálico H2 W2	Paso superior	H2	B	W2	0,60 m

Tabla 24.- Barreras metálicas de seguridad

BARRERAS DE HORMIGÓN					
DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN	CLASE DE SEVERIDAD	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA
Barrera de hormigón prefabricada simple, H2W1	Viaducto del Torrente Turderola	H2	B	W1	0,10 m
Barrera de hormigón prefabricada doble, H2W1	En el margen exterior del tronco en lado este, tramo adosado al eje 15 en sentido Vidreres	H2	B	W1	0,10 m

Tabla 25.- Barreras hormigón

En el documento nº2 Planos, se incluye en la colección Planos de Planta, la ubicación y tipología de los elementos de defensa proyectados.