

ANEJO Nº 11.

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00	29/01/2020		Jose Manuel Parrilla	Alejandra Fernández	
01	30/04/2020	Revisión Maqueta	José Manuel Parrilla	Raquel Gómez Luna	Alejandra Fernández

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN1

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL1

2.1 TIPO DE MARCAS VIALES1

2.1.1 Marcas longitudinales discontinuas.....2

2.1.2 Marcas longitudinales continuas2

2.1.3 Marcas transversales.....2

2.1.4 Flechas e inscripciones2

2.1.5 Cebreados y otros.....2

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....3

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO3

3.1.1 Materiales.....3

3.1.2 Dimensiones3

3.1.3 Retrorreflectancia3

3.1.4 Situación3

3.2 TIPOS DE SEÑALES.....4

4. BALIZAMIENTO5

4.1 TIPOS DE BALIZAMIENTO5

4.1.1 Hitos kilométricos5

4.1.2 Captafaros en barreras de seguridad.....5

4.1.3 Hitos de vértice5

4.1.4 Balizas cilíndricas.....5

4.1.5 Paneles direccionales5

5. DEFENSAS.....6

5.1 CRITERIOS CONSIDERADOS6

5.2 EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD8

5.3 CRITERIOS DE EMPLEO DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN8

5.3.1 Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica.....9

5.3.2 Selección del índice de severidad9

5.3.3 Criterios de selección en situaciones especiales9

5.3.4 Selección de barreras con SPM10

5.3.5 Distancias del borde de la calzada al obstáculo10

5.3.6 Selección del nivel de contención11

5.3.7 Barreras en mediana existentes.....13

5.3.8 Anticipación del comienzo14

5.3.9 Prolongación de la terminación15

5.3.10 Selección del sistema a implantar15

5.3.11 Situaciones especiales.....16

5.3.12 Sistemas de contención no metálicos17

5.3.13 Disposición17

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se describen y justifican los elementos necesarios para conseguir el máximo grado de seguridad, eficacia y comodidad de la circulación de los vehículos.

Estos elementos son las marcas viales, señalización vertical, balizamiento y defensas.

Los dos primeros tienen la misión de informar al usuario de la carretera, el tercero de orientar al conductor y el cuarto de protegerle ante posibles accidentes.

Como criterio general, para la realización del proyecto de señalización, se ha buscado lograr los objetivos anteriormente enumerados, manteniendo los principios fundamentales de claridad, sencillez y uniformidad.

Se ha empleado el número mínimo de señales que permitan al conductor tomar las medidas y efectuar las maniobras necesarias, en condiciones normales, con comodidad, pero sin recargar la atención en señales cuyo mensaje sea evidente.

Para la redacción del proyecto de señalización horizontal, vertical, balizamiento y defensas de la carretera de Santo Domingo (BI-20), se han tenido en cuenta los siguientes documentos publicados:

- Norma de carretera 8.1.-I.C, “Señalización vertical”, aprobada por la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo y con entrada en vigor el día siguiente al de su publicación en el BOE (05/04/2014).
- Norma de carretera 8.2.-I.C, “Marcas Viales” de marzo de 1987.
- Señales Verticales de Circulación, Tomo I: Características de las Señales.
- Señales Verticales de Circulación, Tomo II: Catálogo y Significado de las Señales.
- Orden circular 309/90 C y E, sobre “Hitos de arista”.
- Orden Circular 35/2014 “Sobre Criterios De Aplicación De Sistemas De Contención De Vehículos”, de 19 de mayo.

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para definir la señalización horizontal se ha tenido en cuenta la Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas Viales” de marzo de 1987 publicada por la Dirección General de Carreteras.

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 con 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.

La señalización horizontal tiene por objeto, además del indicado en el apartado anterior, ser un complemento de la señalización vertical e informar al usuario evitando titubeos en el momento de realizar cualquier variación en su régimen normal de conducción, consiguiéndose de ese modo una circulación más segura.

En este apartado se definirán la forma y dimensiones de las marcas viales a pintar sobre el pavimento, que indicarán al usuario las características de circulación del tramo proyectado.

Para la confección del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Delimitación de los carriles de circulación, en el mismo sentido o en sentido contrario.
- Indicación del límite de la calzada.
- Delimitación de las zonas excluidas al tráfico.
- Reiteración de la señalización vertical.
- Guía de los movimientos más adecuados.

2.1 TIPO DE MARCAS VIALES

En los planos de proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas.

Las marcas viales definidas en el presente proyecto corresponden a los siguientes grupos:

- Marcas longitudinales continuas.
- Marcas longitudinales discontinuas.
- Marcas transversales.
- Flechas e inscripciones.
- Cebreados y otros.

2.1.1 Marcas longitudinales discontinuas

Estas marcas serán utilizadas en los siguientes casos:

- **M-1.3:** separación de carriles del mismo sentido de circulación. Serán marcas viales de 2 m de longitud, con separación de 5,50 m y de 0,10 m de espesor.
- **M-1.7:** separación entre carriles de cambio de velocidad o de trenzado. Serán marcas viales de 1 m de longitud, con separación de 1 m y de 0,30 m de espesor.

2.1.2 Marcas longitudinales continuas

Estas marcas serán utilizadas en los siguientes casos:

- **M-2.2:** separación de sentidos en calzada de dos carriles cuya función prohíbe el adelantamiento por falta de visibilidad necesaria para completarlo de espesor 0,15 m.
- **M-2.6:** de borde de calzada de espesor 0,10 m. En viales con arcenes menores a 1,5 m.

2.1.3 Marcas transversales

Estas marcas serán utilizadas en los siguientes casos:

- **M-4.1:** línea continua de detención de longitud correspondiente a la anchura de los carriles y de 0,40 m de espesor.

2.1.4 Flechas e inscripciones

Corresponde este tipo de señalización con aquellas marcas o inscripciones que se realizarán en cada caso concreto, tienen como objeto la indicación de los movimientos permitidos u obligados, las marcas incluidas en el presente proyecto corresponden con:

- **M-5.2:** corresponde este tipo de marca con tres posiciones de flecha, 1) de frente, 2) a la derecha y 3) de frente a la derecha. Este tipo de flechas se utiliza en carreteras con velocidades iguales o inferiores a 60 km/h.
- **M-6.2:** indicación de que un carril o zona de la vía están reservados, para la circulación, estacionamiento y parada de autobuses (BUS), en carreteras con velocidades iguales o inferiores a 60 km/h.
- **M-6.4:** indica al conductor la obligación de detener su vehículo ante una próxima línea de detención o, si esta no existiera, inmediatamente antes de la calzada a la que se aproxima, y de ceder el paso a los vehículos que circulen por esa calzada. Esta señal se situará antes de la línea de detención o, si esta no existiera, antes de la marca del borde de la calzada, a una distancia comprendida entre 2,5 y 25 metros, recomendándose entre 5 y 10 metros, en carreteras con velocidades iguales o inferiores a 60 km/h.

2.1.5 Cebreados y otros

Las zonas de la calzada marcadas con franjas oblicuas paralelas, enmarcadas por una línea continua o por líneas discontinuas, significa que ningún vehículo puede penetrar en esta zona a no ser, si las líneas son discontinuas, que puedan realizarlo sin peligro con tal de girar para acceder a una vía transversal situada al lado opuesto de la calzada.

Su función es la de aumentar la visibilidad de la zona de la calzada excluida a la circulación de vehículos y al mismo tiempo indicar de qué lado tendrán que desviarse los vehículos para evitar un obstáculo o realizar una maniobra de convergencia o divergencia. Se distinguen los siguientes tipos de cebrado en función de la velocidad de la vía donde se instalará:

- **M-7.2b:** a utilizar en vías con velocidad inferior a 60 km/h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de sentido único. Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2. La separación entre franjas de rayado del cebrado será de 1,0 m, siendo el ancho de la franja de 0,4 m.
- **Contorno de isleta infranqueable:** la función de esta marca es indicar los límites de las zonas de cebrado excluidas al tráfico y que tienen por objeto:
 - Proporcionar una transición suave para bordear un obstáculo o para realizar una maniobra de convergencia o divergencia de carriles.
 - Proteger una zona de espera.

Se dispondrá línea blanca continua de la misma anchura que se venga utilizando en la línea longitudinal donde esté situado el cebrado.

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización vertical se ha proyectado siguiendo la instrucción 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 1992.

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 y los dimensionamientos de los carteles se incluyen en los planos de detalle.

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

3.1.1 Materiales

Se utilizarán señales y soportes de acero galvanizado.

Las señales serán estampadas lisas, con una zona de contraste del uno y medio por ciento de su longitud, entre borde y orla, lo cual permite aumentar la distancia nocturna de percepción.

3.1.2 Dimensiones

Las dimensiones y formas de las señales proyectadas han sido las siguientes:

- Triangular de 135 cm de lado
- Circular de 90 cm de diámetro
- Cuadrada de 90 cm de lado
- Rectangular de 90 x 135 cm
- Paneles complementarios

3.1.3 Retrorreflectancia

De acuerdo con lo indicado en la Tabla 1 de la Norma 8.1-IC, todas las señales serán reflectantes con el nivel de reflectancia **RA2**.

El nivel a aplicar deberá ser el mismo en todos los elementos que compongan una señal, cartel o panel complementario y será en función de sus características específicas y de su ubicación (tipo de vía y naturaleza del entorno).

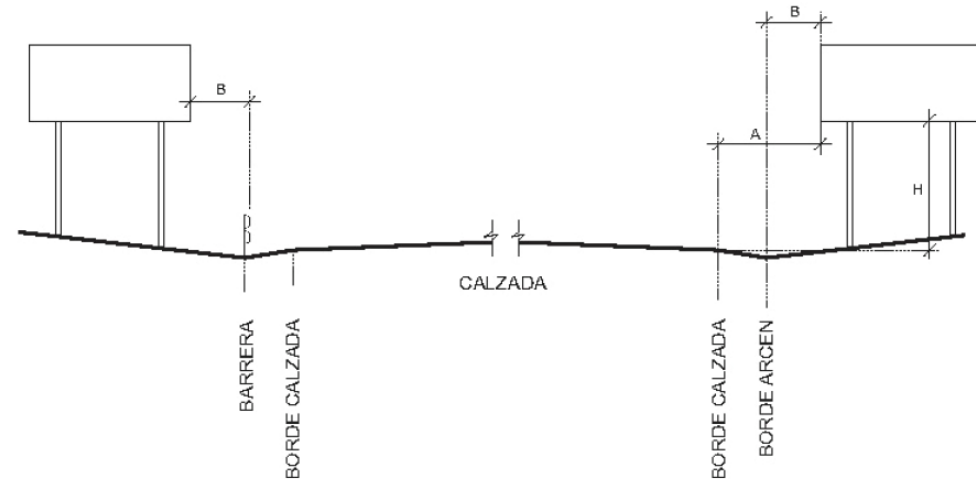
3.1.4 Situación

Las señales se colocarán en el margen derecho de la plataforma, e incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha.

Como regla general en carreteras convencionales, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a dos metros cincuenta centímetros (2,50 m) o un metro cincuenta centímetros (1,50 m) donde no hubiera arcén, que se podrá reducir a un metro (1,00 m) previa justificación. No obstante, la Norma establece que, cuando haya limitaciones de espacio (por ejemplo, junto a una barrera rígida), el borde más próximo de la señal o cartel se podrá colocar a un mínimo de medio metro (0,50 m) del borde de la restricción más próxima a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

La altura de las señales, entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de calzada, es de un metro y ochenta centímetros (1,80 m) para carretera convencional. En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera no debe ser inferior a dos metros con veinte (2,20 m), siendo aconsejable llegar a los dos metros y medio (2,50 m). En el caso de que la colocación sea en una isleta en la que no exista posibilidad de paso de peatones, esta altura puede ser inferior. No obstante, siempre se recomienda mantener una cierta altura mínima, de alrededor de un metro y medio (1,50 m), para evitar que la señal se convierta en un elemento que disminuya la visibilidad de las vías que se cruzan.

La distancia entre la vertical del bordillo y el borde más próximo del cartel debe ser como mínimo de treinta centímetros (30 cm).



	A	B	H
Autopista, autovía y vía rápida	mínimo 3 m	mínimo 0,7 m	2,0 m
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

FIGURA 1. SITUACIÓN SEÑALES VERTICALES

3.2 TIPOS DE SEÑALES

Según el Catálogo de señales verticales de circulación y atendiendo a su funcionalidad las señales se clasifican en:

- **Señales de advertencia de peligro**, cuya forma es triangular. Se designa por la letra "P" seguida de un número comprendido entre 1 y 99.
- **Señales de reglamentación**, cuya forma es rectangular. Se designan por la letra "R", y a su vez se clasifican en:
 - De prioridad (número inferior a 100).
 - De prohibición de entrada (número entre 100 y 199).
 - De restricción de paso (número entre 200 y 299).
 - Otras de prohibición o restricción (número entre 300 y 399).
 - De obligación (número entre 400 y 499).
 - De fin de prohibición o restricción (número superior a 500).

- **Señales de indicación**, cuya forma es generalmente rectangular. En este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. También los pórticos y banderolas. Son las señales tipo "S" seguida de un número clasificándose como sigue:

- Indicaciones generales (número inferior a 50).
- Relativa a carriles (número entre 50 y 99).
- De servicio (número entre 100 y 199).
- De orientación subdivididos en: Preseñalización (número entre 200 y 299), dirección (entre 300 y 399), localización entre 500 y 599 y confirmación (entre 600 y 699).

Las dimensiones de los carteles se deducirán del tamaño de los caracteres y orlas a utilizar, y de las separaciones entre líneas, orlas y bordes. En carteles para carreteras convencionales el tamaño de los caracteres dependerá de la altura básica (H_b), que se define como la altura de la letra mayúscula o del número de mayor tamaño de un cartel o, si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

Para carreteras convencionales, la altura básica será de cien milímetros (100 mm; reducible a 80 mm) en carteles flecha en intersecciones tipo glorieta y de ciento cincuenta milímetros (150 mm; reducible a 100 mm) en carteles flecha en el resto de intersecciones. En cuanto a los carteles de orientación, la altura básica para carreteras con una velocidad de proyecto inferior a 100 km/h será de trescientos o cuatrocientos milímetros (300 – 400 mm) en carteles de dirección propia en pórticos; de trescientos milímetros (300 mm) en carteles de salida en pórticos y en banderolas; de doscientos milímetros (200 mm) en carteles laterales de preavisos y de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en glorietas y confirmaciones. Estas alturas se podrán aumentar o reducir hasta un 25% previa justificación.

La anchura de la orla será igual a la quinta parte de la altura básica H_b . En carteles flecha la anchura de la orla en su parte rectangular será de veinticinco milímetros (25 mm), y en la zona de la punta se ensanchará linealmente hasta alcanzar sesenta y cinco milímetros (65 mm) en el vértice.

El espacio entre la orla y el borde del cartel será igual a la mitad de la anchura de aquella, excepto en los carteles flecha, para los que será nulo.

En los carteles situados en las márgenes de la plataforma (excepto carteles flecha), la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con ellos será de un metro y medio (1,50 m) para carreteras convencionales con arcén menor de un metro y medio (1,50 m). En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera o zona no será inferior a dos metros y con veinte centímetros (2,20 m).

Los carteles flecha empelados se situarán a una altura de al menos dos metros y veinte centímetros (2,20 m) para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados, que se podrán colocar dejando libre una altura de un metro con setenta centímetros (1,70 m).

Salvo en los casos de gálibo restringido, el borde inferior de un cartel situado sobre la calzada no estará a menos de cinco metros y medio (5,50 m) del pavimento de la calzada.

Las señales de preaviso, por definición, se colocarán siempre antes de la intersección cuyas salidas se pretenda señalar y, en general, precederán a las correspondientes señales de dirección (flecha) que se situarán en la propia intersección.

Los carteles de dirección están colocados en el interior de las isletas de la intersección.

4. BALIZAMIENTO

Teniendo en cuenta que las marcas viales de la carretera pierden parte de su efectividad, como consecuencia de la lluvia, quedando recubiertas por una capa de agua. Este efecto impide que se produzca la retrorreflexión, por lo cual se debe recurrir a dispositivos que no sean afectados por el agua, como pueden ser hitos de aristas y captafaros.

Los elementos anteriormente mencionados sirven como complemento a la señalización de los viales buscando un aumento en la seguridad y confort para el usuario.

4.1 TIPOS DE BALIZAMIENTO

4.1.1 Hitos kilométricos

Se colocarán los hitos kilométricos en los puntos indicados en los planos de planta de la carretera convencional con su nueva denominación BI-20.

4.1.2 Captafaros en barreras de seguridad

Se instalarán en los bordes de calzada dotados de barreras de seguridad. Los captafaros se colocarán en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de cuatro metros, en los veinte primeros metros en el sentido de circulación de los vehículos por el carril más cercano y de ocho metros entre los restantes. Se sujetarán a las barreras por medio de piezas especiales, acopladas al poste de la barrera, a una altura de cincuenta y cinco centímetros del suelo.

4.1.3 Hitos de vértice

Los hitos de vértice o delineadores de calzada son elementos de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provistos de triángulos simétricamente opuestos de material retrorreflectante indicando una divergencia de circulación.

Estos elementos estarán hechos a base de materiales de origen polimérico flexible, tendrán forma semicilíndrica en su cara frontal con dos triángulos isósceles de material retrorreflectante simétricamente opuestos por su base e insertos en la misma.

El cuerpo del hito será de color verde no reflectante y los triángulos serán de color blanco retrorreflectantes RA3.

Las dimensiones de los hitos de vértice a utilizar serán HV-200 en el caso de doble calzada, es decir, variarán entre 1,7 y 2 m de diámetro y entre 1,35 y 1,6 m de altura dependiendo de las marcas comerciales existentes en el mercado.

Los hitos de vértice son de polietileno de alta densidad e irán simplemente colocados sobre el pavimento y rellenos de tierra a fin de inmovilizarlos con su peso.

En cualquier caso, deberán cumplir la Norma UNE 135.360.

4.1.4 Balizas cilíndricas

Las balizas cilíndricas son elementos de geometría cilíndrica fabricados con material flexible que le dota de capacidad para recuperar su forma inicial cuando es sometido a esfuerzos deformantes producidos por un vehículo, consiguiendo que éste no tenga daños notables. Se instalarán balizas cilíndricas CH-75 con cuerpo de color verde de 75 cm de altura y con dos franjas retrorreflectantes RA2 de 10 cm de altura y color blanco.

Se colocarán en zonas de cebreado donde confluyan dos carriles y en zonas de isletas para delimitar su contorno haciendo más visibles esas zonas al futuro usuario. Dichas balizas disponen de dos zonas retrorreflectantes constituidas por bandas rectangulares rodeando todo el perímetro de la baliza. La separación entre balizas cilíndricas será de 4 metros y estarán colocadas lo más próximo posible al corazón del cebreado.

4.1.5 Paneles direccionales

Para una mejor información al usuario de la carretera de la peligrosidad de una curva, se dispondrán en la entrada de dicha curva y con una visibilidad mínima de 100 m unos paneles direccionales, con franjas en blanco y azul oscuro, que indican la peligrosidad en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar. Asimismo, y para mejorar la seguridad

vial, se colocarán paneles direccionales a todo lo largo de la curva con el fin de que el conductor pueda apreciar fácilmente su trazado.

Los paneles se disponen a lo largo de la curva de forma que su separación será aproximadamente $R/10$ (R = 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 grados como máximo. Además, esta separación debe estar comprendida entre un mínimo de 6 m y un máximo de 40 m.

Ningún obstáculo deberá impedir la visión de los paneles.

Los paneles serán de 0,80 x 0,40 m (2 galones), con una separación entre paneles superpuestos de 15 cm.

Estos paneles están fabricados en chapa de acero galvanizado que cumplirá las prescripciones recogidas en los apartados de características y método de ensayo de la norma UNE 135365.

Las láminas blancas retrorreflectantes empleadas en los paneles serán de clase RA2 sobre fondo de color azul clase NR, salvo que la iluminación ambiental dificulte su detección, en cuyo caso se empleará el nivel RA3 y cumplirá lo especificado en la norma UNE 135334 y UNE 135340.

5. DEFENSAS

Se realiza un análisis de los márgenes de la traza, 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.

Será de aplicación lo dispuesto en la siguiente normativa:

- Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- 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”.

En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE en todos los sistemas de contención. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de contención, sólo aquellas barreras y pretilas 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.

5.1 CRITERIOS CONSIDERADOS

Para la elección del tipo de sistema de contención 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 sistemas de contención se justifica en los siguientes casos:

- Zonas en las que se detecte, como consecuencia de la 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.

Se consideran los siguientes riesgos de accidente (apartado 2.2 de la Orden Circular):

– Riesgos de accidente muy grave:

En cualquier tipo de carretera, y velocidad de proyecto; cuando el tramo estudiado esté en alguno de los siguientes supuestos:

- a.1) Paso sobre una vía férrea en servicio.
- a.2) Existencia de una vía férrea paralela próxima a la carretera y situada a más de 1 m por debajo del nivel de ésta.

- a.3) Existencia a nivel inferior de instalaciones contiguas a una obra de paso, permanentemente habitadas o utilizadas para almacenamiento de sustancias peligrosas, o que presten servicio público de interés general, previamente autorizadas a tal fin y situadas dentro de la zona de afección de la carretera.
- a.4) Existencia a nivel inferior de cualquier tipo de infraestructura de transporte terrestre, y que en el emplazamiento de la carretera superior concurren curvas horizontales o de acuerdos verticales de dimensiones inferiores a la contempladas por la Norma 3.1.I.C Trazado, para la velocidad de proyecto Vp correspondiente.
- a.5) Nudos de dos carreteras cuando la del nivel superior tenga una intensidad media diaria de vehículos pesados igual o superior a 2000. La intensidad media diaria a considerar será la correspondiente al año de puesta en servicio en vías en fase de proyecto o construcción.
- a.6) Eventualmente, en emplazamientos singulares en, o junto a la coronación de obras de fábrica, tales como:
 - Nudos complejos en los que pueda resultar más probable que se produzca un error por parte del conductor.
 - Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
 - Emplazamientos con una accidentalidad por salida de vía anormalmente elevada.
 - Estructuras singulares, entendiendo como tales las que tienen luces superiores a 200 m, así como aquellas de menor longitud que salvan zonas singulares (grandes cursos de agua, embalses, valles de muy difícil acceso).
 - En carretera con calzadas separadas, cuando la estructura esté inscrita en una alineación circular en planta de radio menos a 300m.
 - En carreteras con calzada separadas, cuando antes de acceder a una estructura exista una pendiente media superior al 3%, continuada de más de 400 m longitud.

– **Riesgos de accidente muy grave:**

- b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10000 vehículos.

- b.2) Velocidad de 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.
 - Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.
- b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencias 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 elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción.
 - Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2m.
 - Caída desde muros de sostenimiento (el lado del desnivel) de una carretera en terreno accidentado o muy accidentado.
- b.4) Carreteras o calzada paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana (definida según Reglamento General de Carreteras; R.D. 1821/1994), o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1.

– **Riesgos de accidente normal:**

- c.1) Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave.
- c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave.
- c.3) Velocidad de proyecto del Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:
 - Obstáculos, árboles o postes, de más de 15 cm de diámetro, o postes SOS.
 - Elementos de sustentación de carteles de señalización o báculos de alumbrado no provistos de un fusible estructural (según la norma UNE-EN12767) que permita su fácil desprendimiento o abatimiento ante un impacto o que, aún estando provistos de un fusible estructural, su caída en caso de impacto pueda provocar daños a terceros.
 - Cimentaciones o elementos del drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7 cm.

- Siempre que la intensidad media diaria IMD por calzada sea superior a 1500 vehículos, los escalones y cunetas de más de 15 cm de profundidad, excepto las cunetas suficientemente tendidas.
 - Desmontes, si el talud (relación H:V) es inferior a:
 - 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
 - 2:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.
 - Terraplenes, si el talud (relación H:V) es inferior a:
 - 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
 - 3:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.o, en todo caso, si el terraplén es de altura superior a 3 m.
- c.4) Existencia en las proximidades de un muro de sostenimiento en una carretera con velocidad de proyecto V_p superior a 60 km/h y terreno accidentado o muy accidentado.
- c.5) Siempre que aunque no se den los requisitos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave, en emplazamientos singulares con accidentes por salida de vía, tales como:
- Nudos complejos.
 - Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
 - Emplazamientos con una elevada accidentalidad.

5.2 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.

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.

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.

5.3 CRITERIOS DE EMPLEO DE SISTEMAS 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 o alta (nivel N2 y H1) cuando el riesgo de accidente detectado es normal.

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

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

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.

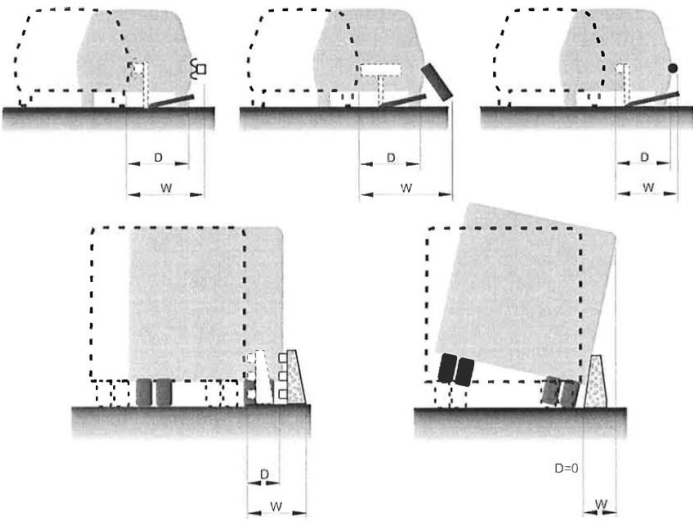
5.3.1 Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica

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:

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.



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

5.3.2 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 900 kg) 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.

5.3.3 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:

- Conexiones entre sistemas de contención de distintas casas comerciales o con distinto nivel de contención. También las conexiones entre los sistemas de contención de la nueva obra proyectada y los ya instalados actualmente en la carretera en las zonas de contacto del perímetro del ámbito del proyecto.
- Comienzo y final de los sistemas de contención.

5.3.4 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 los planos de planta se indican la colocación de dichos tramos, así como el nivel de severidad requerido para el sistema de protección de motociclistas, en cada eje del proyecto donde sea necesario.

5.3.5 Distancias 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	Talud (*) transversal	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.

En caso de obstáculos, la anchura de trabajo de los sistemas de contención a instalar debe ser inferior a la distancia entra la parte anterior de la barrera y el obstáculo.

Si el caso son desniveles, la deflexión dinámica del sistema de barrera a instalar debe ser inferior a la distancia entre la parte anterior de la barrera y el desnivel.

De todo lo expuesto anteriormente se puede concluir lo siguiente:

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.

Si es necesario instalar un sistema de barrera de seguridad, en el caso de sección en desmonte, éste deberá tener una anchura de trabajo inferior a la distancia entre la parte anterior de la barrera y el borde del talud. En el caso de secciones en terraplén, la deflexión dinámica de éste deberá ser menor a la distancia entre la parte anterior de la barrera y el borde del talud.

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

- **Riesgos de accidente 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.
 - Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas < 1500 m: 12 m.
- **Riesgos de accidente 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.
 - Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 10 m.

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

- **Riesgos de accidente 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.
 - Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 12 m.

- **Riesgos de accidente 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.
 - Recta, lados interiores de curvas, radios exteriores curvas > 1500 m: 10 m.

En todos los casos, para una gravedad de riesgo GRAVE o MUY GRAVE o NORMAL, cuando las distancias existentes sean menores a las solicitadas por la O.C. 35/2014 será necesario instalar barrera de protección siempre y cuando existan obstáculos o desniveles en los márgenes.

5.3.6 Selección del nivel de contención

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera se efectuará atendiendo al riesgo de accidente detectado y se seguirán los siguientes criterios.

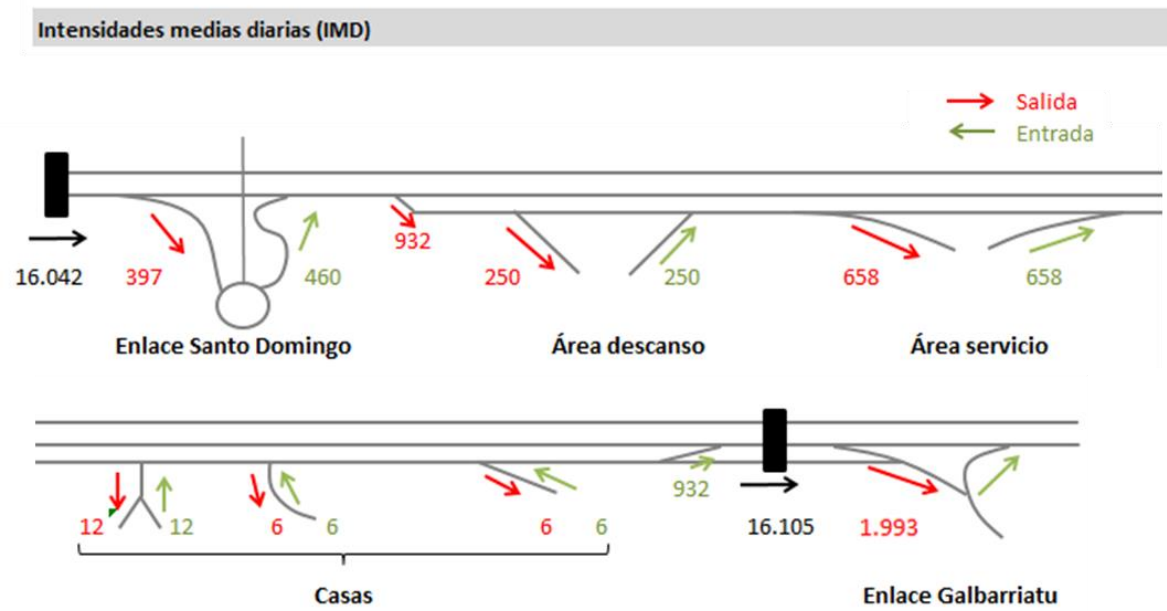
La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados por sentido, (diferenciando por tipo de vehículo pesado, rígidos, articulados, autocares) para el año de la puesta en servicio. La tabla 6 de la O.C. 35/2014 indica el nivel de contención recomendado para sistemas de contención de vehículos.

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.

Con los datos obtenidos del anejo Nº6 "Tráfico", se obtiene las intensidades totales y de vehículos pesados para cada una de las secciones:

- Analizando los últimos datos disponibles de 2018 de la estación de aforo 98A, se observa como los **33.176 veh/día** se reparten **simétricamente** entre ambos sentidos con un 48% del tráfico en sentido Derio y un 52% en sentido Bilbao. El % de vehículos pesados del tramo es del 2,9%.



Se procede a establecer los niveles de contención. Para ello, se homogeneizan los diferentes niveles de los sistemas de contención para cada tipo de accidente. Los niveles de contención resultantes son los siguientes:

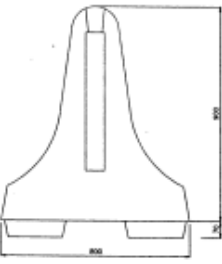
- **Sistemas de contención:**
 - **Tronco:**
 - Riesgo de accidente grave: **H2**
 - Riesgo de accidente normal: **H1**
 - **Ramales, vía de servicio:**
 - Riesgo de accidente grave: H1
 - Riesgo de accidente normal: **N2**

Se adjunta una tabla resumen de los distintos sistemas de contención, en la que se han clasificado atendiendo la ubicación de instalación (simple, doble, desmontable o pretil), el material de la que está hecho (hormigón o metal), el nivel de contención, la anchura de trabajo, la deflexión dinámica y el índice de severidad. Se obtiene los sistemas de contención agrupados por tipologías y nivel de contención y cumplen con los requisitos de ubicación dentro de la sección transversal establecida para los viales del proyecto.

TIPOLOGÍA	MATERIAL	NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA	ÍNDICE DE SEVERIDAD
Barrera simple	Metálica	N2	W4	1,0 m	A
Barrera simple	Metálica	H1	W4	1,0 m	A
Barrera simple con SPM	Metálica	N2	W4	1,0 m	A
Barrera simple con SPM	Metálica	H1	W4	1,0 m	A
Barrera doble	Hormigón	H2	W1	0 m	B
Barrera doble, Altura variable	Hormigón	H2	W2	0 m	B

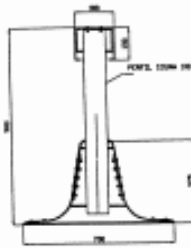
5.3.7 Barreras en mediana existentes

Se ha previsto conservar la barrera prefabricada de hormigón doble Tric-Bloc existente en la mediana del tronco separando las dos calzadas de circulación, en todo el tramo de la actuación. La barrera es la denominada BHPT2/0a sistema TRIC-BLOC.

BARRERA DE HORMIGON SISTEMA TRIC-BLOC BHDPT2/0a		DEFINICION	B.1.6/1
			FICHAS A CONSULTAR
EMPLEO	Carreteras con velocidad máxima permitida de 90 km/h Medianas de anchura entre bordes de la calzada de 2,0 m a 3,0 m Debe asegurarse la conservación, realineando la barrera y sustituyendo los bloques dañados después del impacto		
CLASE	L1		
COMPORTAMIENTO ESPERADO	VEHICULO LIGERO	AUTOBUS	VEHICULO PESADO
Disipación de energía	Escasa	---	---
Posibilidad de redireccionamiento	Optima	---	---
Posibilidad de ser franqueado	Nula	---	---
Deformabilidad	Escasa	---	---
Conservación	Media	---	---
FECHA DE APROBACION		FECHA ULTIMA REVISION 5/11/91	
MATERIALES	NORMAS UNE		OTRAS NORMAS
Hormigón ($f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$) Conexiones: Acero A42b	UNE 135.111 UNE 135.112 UNE 37.501 UNE 37.507 UNE 37.508		EH 91

Entre los PP.KK. 0+680 y 0+970 el trazado del tronco se modifica, en esta zona la barrera en mediana se desplaza a su nueva ubicación.

En el P.K. 0+800 la barrera de paso de mediana se tendrá que desplazar a su nueva ubicación. La barrera es la denominada BMDD4/100a VARIO-GUARD.

BARRERA METALICA DOBLE DESMONTABLE VARIO-GUARD BMDDA4/100a		DEFINICION	B.2.11/1
			FICHAS A CONSULTAR B.2.11/2 B.2.11/3 B.2.11/4
EMPLEO	Zona de obras. Pasos de mediana, para permitir desvío del tráfico o tránsito de equipos de conservación. Separación de carriles. Desvíos provisionales. Debe asegurarse la conservación realineando la barrera y sustituyendo los tramos dañados por el impacto.		
CLASE	M		
COMPORTAMIENTO ESPERADO	VEHICULO LIGERO	AUTOBUS	VEHICULO PESADO
Disipación de energía	Buena	Buena	---
Posibilidad de redireccionamiento	Buena	Media	---
Posibilidad de ser franqueado	Escasa	Escasa	---
Deformabilidad	Escasa	Media	---
Conservación	Buena	Media	---
FECHA APROBACION		FECHA ULTIMA REVISION 5/9/95	
MATERIALES	NORMAS UNE		OTRAS NORMAS
Elementos constituyentes AP 11	UNE 53.501 UNE 53.508		Recomendaciones sobre S.C.V. Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Strassen

5.3.8 Anticipación 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 1 m 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 Tabla 11. Para determinar dicha longitud se dispondrá la barrera de acuerdo al esquema.

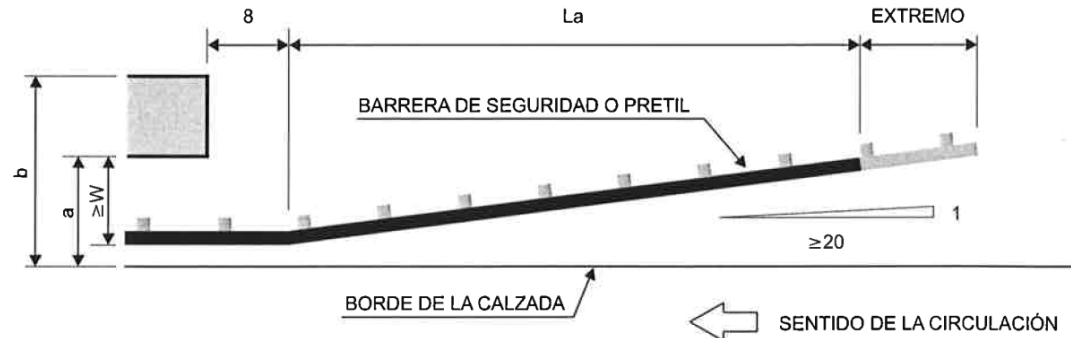


FIGURA 6. LONGITUD DE ANTICIPACIÓN L_a .

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

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 Tabla 10.

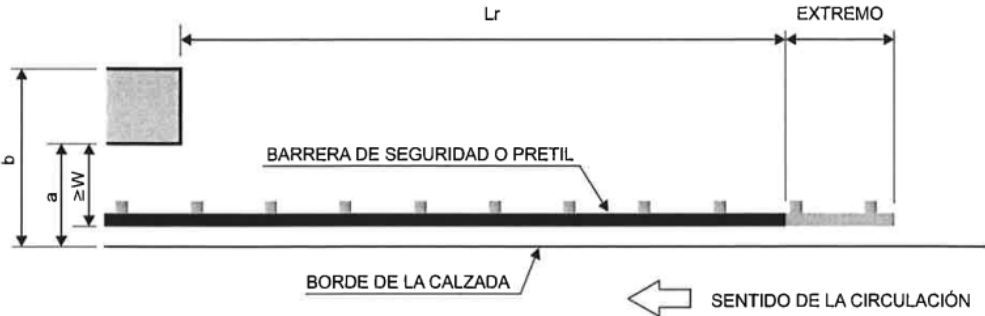


FIGURA 5. LONGITUD DE ANTICIPACIÓN L_r .

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 OBS- TÁCULO O DESNIVEL		TIPO DE CARRETERA	
		CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$a < 2 \text{ m}$	b cualquiera	100	140
$a \geq 2 \text{ m}$	$b \leq 4 \text{ m}$	64	84
	$4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$	72	92
	$b > 6 \text{ m}$	80	100

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 Tabla 12.

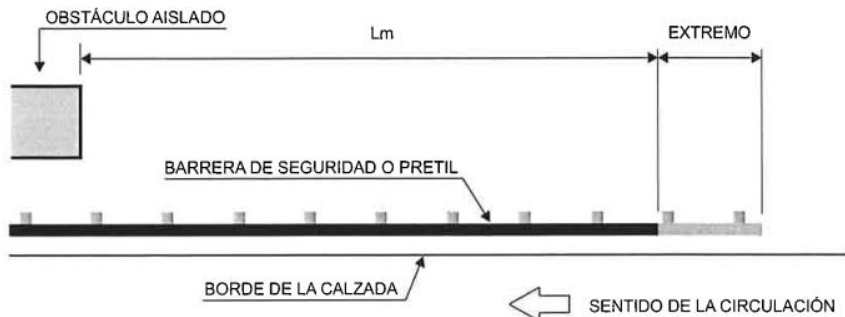


FIGURA 7. LONGITUD DE ANTICIPACIÓN L_m .

TABLA 12. LONGITUD MÍNIMA L_m (m).

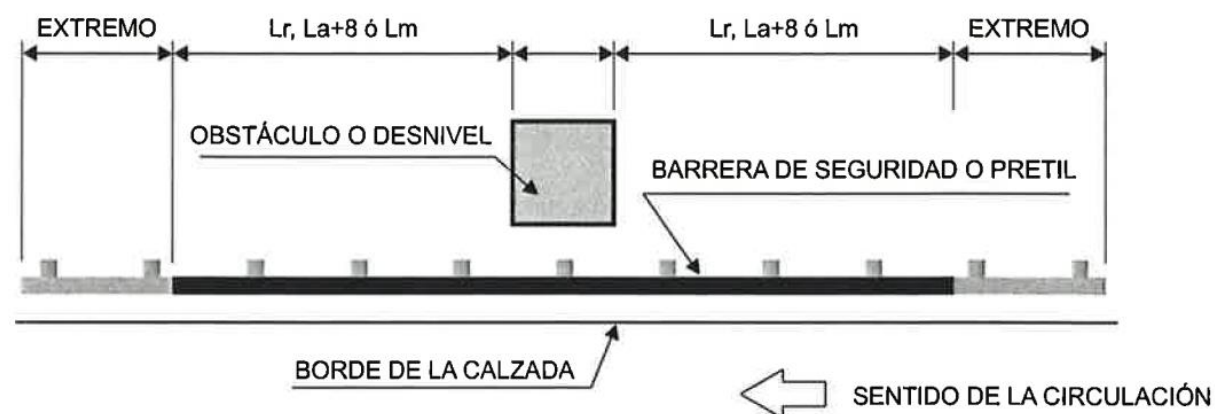
VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	LONGITUD MÍNIMA L_m (m)
≤ 70	28
70 a 100	48
> 100	60

5.3.9 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:

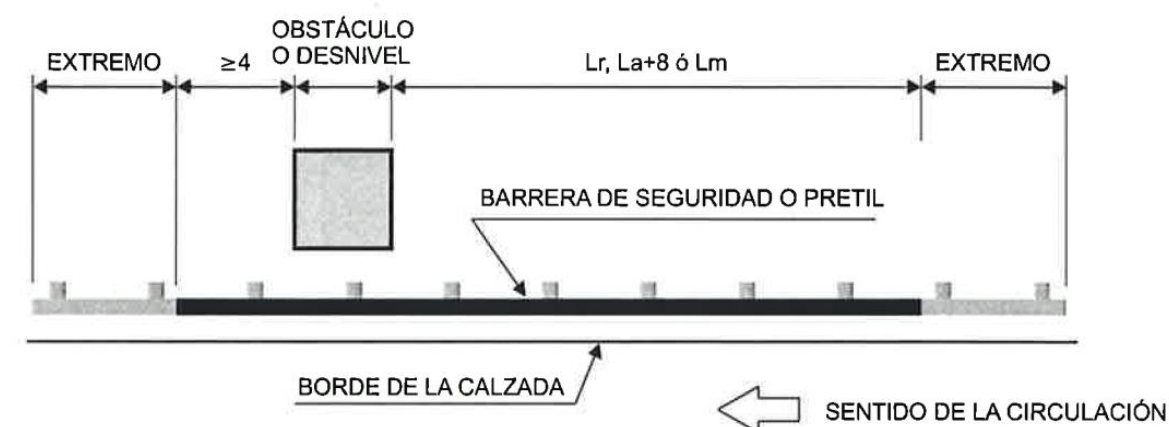
— Protección en la reposición de las carreteras de calzada única bidireccionales:

Para la prolongación de las barreras utilizadas en las carreteras convencionales se aplicará la configuración del esquema, es decir, sus prolongaciones serán iguales que las longitudes de anticipación utilizadas en las mismas según el apartado anterior.



— Protección en los márgenes del tronco y 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 tanto en aquellas barreras que protejan los soportes de pórticos y banderolas situadas en los márgenes del tronco como en las que protejan las pilas de los pasos superiores.



5.3.10 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.

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. Únicamente se podrá emplear 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.

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 el documento planos, en el número de planos 10 se ha incluido una colección con los distintos sistemas de contención que se implementan en el proyecto.

5.3.11 Situaciones especiales

Las barreras de seguridad metálicas proyectadas se conectarán con las barreras metálicas ya existentes para dar continuidad al sistema de defensas del tronco y resto de ramales y demás viales.

Las transiciones entre los distintos tipos de barreras de seguridad 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.

En las bifurcaciones proyectadas hay un talud entre las dos plataformas bifurcadas igual 2:1 quedando la calzada principal a mayor o menor cota. Por lo tanto, en todas las bifurcaciones, 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 como se indica en las figuras.

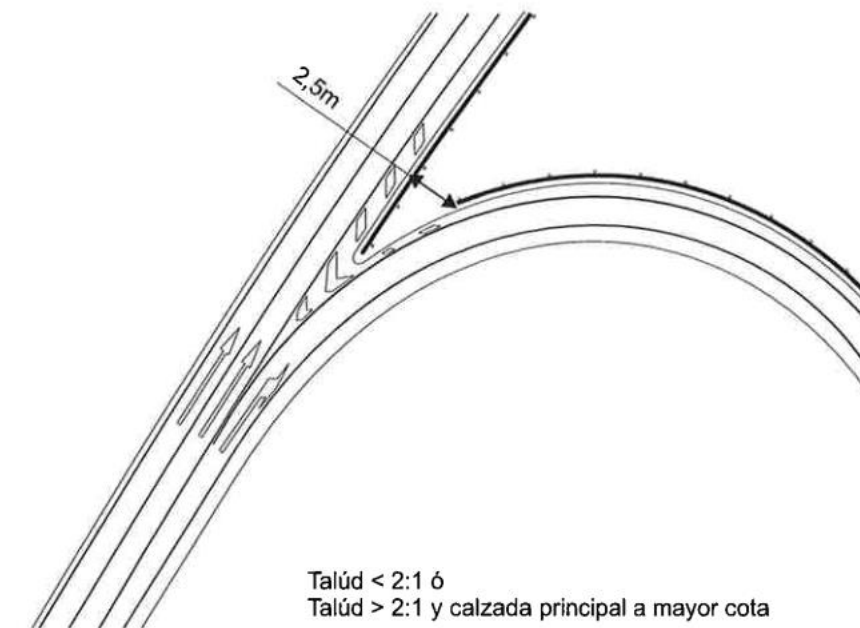
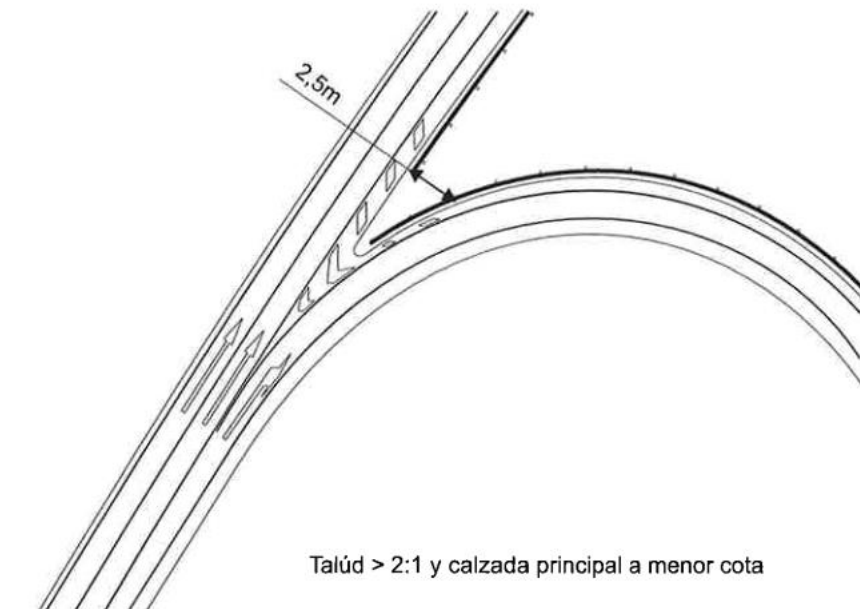


FIGURA 17. "NARICES" EN SALIDAS.



El tipo de bordillo a colocar será el remontable con la geometría y dimensiones que se indican en planos. Deberán ser de una altura inferior a 7 cm y tener un perfil achaflanado.

En los terraplenes, y para conducción del agua recogida sobre las plataformas, se dispondrá de un bordillo detrás de la barrera de protección, sobre la berma, evitando su disposición delante de la misma. Su altura no deberá superar los 7 cm de altura.

5.3.12 Sistemas de contención no metálicos

Además de los sistemas de contención metálicos, se han utilizado 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.

5.3.13 Disposición

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.

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.

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

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 Proctor 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.

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.

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.

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:

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.