



I	N	D	I	C	E
---	---	---	---	---	---

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	2
2.1. NORMATIVA	2
2.2. TIPOLOGÍA	2
2.2.1. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS	2
2.2.2. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS	3
2.2.3. MARCAS TRANSVERSALES	3
2.2.4. FLECHAS	3
2.2.5. INSCRIPCIONES	3
3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	4
3.1. NORMATIVA	4
3.2. DESCRIPCIÓN	4
3.3. CRITERIOS GENERALES	4
3.4. SEÑALIZACIÓN EN INTERSECCIONES CON LA RED VIARIA EXISTENTE	5
4. DEFENSAS	5
4.1. INTRODUCCIÓN	5
4.2. NORMATIVA	6
4.3. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETILES	6
4.4. CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD.....	6
4.5. CRITERIOS DE EMPLEO.....	7
4.5.1. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN	7
4.5.2. SELECCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO	7
4.5.3. SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD	7
4.5.4. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN SELECCIONADOS	7
4.6. DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD	8



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y las barreras de protección necesarias en las obras objeto de actuación del presente proyecto.

El objeto es el establecimiento de una señalización clara, uniforme y sencilla, fundamentalmente en el enlace, donde el tráfico se incorpora o sale de la corriente principal, y es necesario que todos los movimientos sean fluidos y sobre todo, seguros.

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

2.1. NORMATIVA

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes: La Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales aprobado ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

El material base de las marcas viales podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarles unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

En este proyecto se definen marcas viales, diseñadas específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia (Tipo II, RR), constituidas por pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente.

2.2. TIPOLOGÍA

Las marcas viales son líneas o figuras de pintura reflexiva aplicadas sobre el pavimento, que tienen por misión aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación mediante el cumplimiento de una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

2.2.1. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

Separación de carriles de entrada y salida y carriles especiales

M-1.7.- Se empleará como elemento separador entre el carril principal y el carril de entrada, de salida o de trenzado, en el que está prevista una aceleración o deceleración de los vehículos. También se empleará para la separación del carril adicional obligatorio para tráfico lento a fin de facilitar el adelantamiento. Se compone de trazos de 1 m y vanos de 1 m, el espesor de la marca será de 30 cm.



2.2.2. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS

Borde de calzada

Las marcas longitudinales continuas, se emplean obligatoriamente en el borde de calzada cuando el arcén tenga una anchura igual o mayor de 1,5 metros.

En función de la velocidad máxima permitida en la vía en cuestión, así como la dimensión del arcén, se utilizan las siguientes marcas:

M-2.6.- En vías con velocidad máxima permitida igual o inferior a los 100 km/h y arcén mayor o igual a 1,50 m. Se trata de una marca continua de 0,15 m de grosor. Cuando el arcén sea inferior a 1,50 m se empleará la marca continua con un espesor de 0,10 m.

Separación de carriles normales

Se emplean estas marcas viales para la separación de carriles de distinto sentido de circulación.

M-2.2.- Para ordenación del adelantamiento en calzadas de dos carriles. Su grosor es de 0,10 cm.

M-2.3.- Se aplica en el tronco de N-525 para separar los carriles de distinto sentido de circulación.

2.2.3. MARCAS TRANSVERSALES

Marcas transversales continuas

Dentro de esta tipología de marca vial se emplea la línea de detención (M-4.1.) para regular principalmente el paso de vehículos en las intersecciones diseñadas.

M-4.1. Marca transversal continua cuya longitud ocupa toda la anchura del carril o carriles a que se refiere la obligación de detención. Su grosor es de 0,40 m.

2.2.4. FLECHAS

Flecha 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 función de la velocidad máxima permitida para la vía existen diferentes tipos. En concreto, para vías con velocidad superior a 60 km/h se emplean las marcas M-5.1 cuyas características son:

La norma 8.2.-IC “Marcas Viales” distingue entre:

- Flecha de Frente (M-5.1.1.) con una superficie de 1,80 m²
- Flecha a la Derecha (M-5.1.2.) Cuya superficie es de 2,33 m²
- Flecha de Frente o a la Derecha (M-5.1.3.). De superficie 3,30 m²

2.2.5. INSCRIPCIONES

Ceda el Paso

Dicha inscripción se usa con el fin de indicar al conductor la obligación de tener que ceder el paso a los vehículos que circulan por la calzada a la que se aproxima. Esta marca se sitúa entre 5 m y 10 m antes del lugar donde se haya de ceder el paso.

M-6.5. La marca tiene una superficie de 1,434 m²

Stop

Dicha inscripción se usa con el fin de indicar al conductor la obligación de detenerse ante los vehículos que circulan por la calzada a la que se aproxima.

M-6.4. Para vías con velocidad inferior a 60 km/h. La marca tiene una superficie de 1,200 m²



3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

3.1. NORMATIVA

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha cumplido lo establecido en la normativa vigente de la Dirección General de Carreteras "Instrucción 8.1.- IC/2014. Señalización vertical".

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.

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3.

La Clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la tabla 1.

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

TABLA 1.- Clase de retrorreflexión mínima en señales y carteles

En este éste proyecto se ha definido una clase de retrorreflexión RA2 para señales de contenido fijo y para carteles.

3.2. DESCRIPCIÓN

Se incluyen todas las señales proyectadas, de acuerdo con las Normas de Señalización del Catálogo de señales de circulación del Ministerio de Fomento.

En esta obra se proyectan señales de los tipos siguientes:

- a) Señales de advertencia de peligro: son las señales tipo “P”: cruce con prioridad, etc...
- b) Señales de reglamentación: son las tipo “R”: entre ellas se incluyen las de prioridad, prohibición, restricción, obligación y fin de prohibición o restricción.
- c) Señales de indicación: en este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. Son las tipo “S”.

3.3. CRITERIOS GENERALES

El nuevo enlace definido cuenta con los siguientes elementos:

- Tronco de la carretera nacional N-525: formado por una única calzada con doble sentido de circulación, con carriles de 3,5 metros y arcenes de 1,5 metros
- Vía de servicio (Eje 1) y ramales de enlace (Ejes 2 y 3): calzada con un único carril de 4 metros, arcén izquierdo de 1 metro y arcén derecho de 1,5 metros.



- Vía de acceso (Eje 4): constituida por una única calzada con doble sentido de circulación, carriles de ancho variable (mín. 3 metros) y arcén de 0,5 metros.
- Vía de conexión (Eje 5): formada por una única calzada con doble sentido de circulación, carriles de ancho variable (mín. 3,5 metros) y arcén de 0,5 metros.

Las dimensiones de las señales verticales de contenido fijo a disponer en los diferentes viales definidos tendrán los siguientes tamaños:

FORMA DE SEÑAL	DIMENSIONES
Señales triangulares	L = 1350 mm
Señales circulares	Ø = 900 mm
Señales octogonales	2A = 900 mm
Señales cuadradas	L = 900 mm
Señales rectangulares	2100 x 900 mm

Las dimensiones de los carteles se deducirán del tamaño de los caracteres y orlas utilizados, así como de las separaciones entre líneas, orlas y bordes. Además, los carteles formados por lamas ajustarán sus dimensiones a un número múltiplo de estas.

La señalización definitiva en cuanto a color, tipo de alfabeto y altura característica de los mensajes, será del tipo carretera convencional con arcén de 1,50 m.

Para la composición de los carteles, el tipo de letra a emplear será en todos los casos el definido en el alfabeto denominado “Carretera Convencional” (CCRIGE).

Se define como altura básica (Hb) en un cartel la de la letra mayúscula o la del número de mayor tamaño en un cartel o, si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

Las alturas básicas (Hb) a emplear en el diseño los carteles flecha y de preaviso serán las siguientes:

CLASE DE CARTEL	ALTURA BÁSICA (HB) MM
Carteles flecha	150
Carteles de preaviso y confirmación	200

Todas estas señales serán de chapa de acero galvanizado, según la normativa vigente, y deben garantizar aspecto, duración y resistencia a la acción de los agentes atmosféricos de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se construirán con relieve de dos y medio (2,5) a cuatro (4) milímetros de espesor las orlas exteriores, símbolos e inscripciones.

Los elementos de sustentación y anclaje serán de acero galvanizado, con las dimensiones indicadas en los planos de detalle de señalización.

3.4. SEÑALIZACIÓN EN INTERSECCIONES CON LA RED VIARIA EXISTENTE

La Instrucción 8.1.-IC. Señalización vertical exige señalizar adecuadamente los cruces a nivel en todo tipo de carreteras a excepción de las vías sin pavimentar.

La ordenación de la circulación en los cruces a nivel con la red viaria existente se realizará estableciendo una prioridad fija de paso para una de las dos trayectorias que convergen (que se denominará principal) sobre la otra (que se denominará secundaria).

Excepto en cruces con vías sin pavimentar, las prioridades fijas deberán estar explícitamente señalizadas. La ordenación de la circulación en la trayectoria secundaria podrá obligar a su detención en todo caso (STOP), o solo si interfiriese con la circulación de un vehículo por la trayectoria prioritaria (ceda el paso).

4. DEFENSAS

4.1. INTRODUCCIÓN

Una parte importante de la seguridad que ofrece al conductor las características técnicas de una carretera, reside en los detalles de terminación y acabado que suponen los elementos e instalaciones de protección como dispositivos que, en caso de accidente o emergencia, disminuyen la probabilidad de que el vehículo salga fuera de la pista y le ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las defensas que se han previsto disponer en los diferentes tramos objeto de este proyecto, según las diferentes aplicaciones que más adelante se especifican, son barreras de seguridad.



4.2. NORMATIVA

Para el proyecto de los elementos de seguridad se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la “Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”.

4.3. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETILES

Las barreras de seguridad y pretiles, como sistemas de contención de vehículos, son elementos de las carreteras cuya función es mitigar las consecuencias de un accidente de circulación por salida de vía, haciéndolas más predecibles y menos graves, pero no evitando que se produzcan.

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos diseñados para su instalación en los márgenes y medianas de la carretera. Los pretiles son sistemas de contención de vehículos, funcionalmente análogos a las barreras de seguridad, pero específicamente diseñados para su instalación en bordes de tableros de puentes y obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento, y obras similares.

Para la ubicación de los sistemas de contención necesarios en la definición del nuevo enlace, conforme a la normativa de aplicación, se consideran elementos o situaciones potenciales de riesgo, al menos las siguientes:

- Las dotaciones viales que sobresalgan del terreno, tales como báculos de iluminación.
- Postes de carteles laterales.
- Elementos del drenaje, arquetas, impostas, salvacunetas, etc. que sobresalgan del terreno más de 7 cm.
- Terraplenes de altura superior a 3 m y aquellos de altura inferior pero cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o al 3:1, si lo están.
- Los casos de posibilidad de caída a distinto nivel (estructuras, muros laterales, etc...)

4.4. CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD

La instalación de sistemas de contención de vehículos estará justificada en las zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la

calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave, y la distancia al obstáculo o zona peligrosa sea inferior a la que se indica en la tabla:

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD ^(*) TRANSVERSAL DEL MARGEN ^(**) 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

TABLA 2.- Distancia (m) del borde exterior de la marca vial a un obstáculo o desnivel, por debajo de la cual se considera que existe riesgo de accidente, según la gravedad del mismo.

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño establecidos en este proyecto, la distancia de un obstáculo o zona peligrosa al borde de la calzada, la gravedad del accidente, las secciones transversales y la velocidad de proyecto, según la Orden Circular 35/2014. “Sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”, sería necesario proteger:

- Con barreras de seguridad:
 - Los bordes de calzadas en los que existen rellenos de alturas superiores a los tres metros (riesgo de accidente normal)
 - La protección de elementos como carteles y báculos (riesgo de accidente normal)
 - Las caídas a distinto nivel encima del paso inferior en el Eje 1 (riesgo de accidente grave)
- Con pretil:
 - Las caídas a distinto nivel encima del paso inferior en el Eje 2 (riesgo de accidente grave)



4.5. CRITERIOS DE EMPLEO

4.5.1. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN

El nivel de contención de los sistemas se selecciona teniendo en cuenta el riesgo de accidente determinado en el apartado anterior y la IMDp por sentido. Del estudio de tráfico se concluye que la IMDp por sentido, en cualquiera de los viales definidos y para el año de puesta en servicio será inferior a 400 vp/d, por lo que el nivel de contención que se adopte será:

NIVEL DE CONTENCIÓN			
RIESGO DE ACCIDENTE	IMD POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
GRAVE	< 400	N2 - H1	H1-H2
NORMAL	$50 \leq \text{IMDP}_p < 400$	N2	H1-N2

4.5.2. SELECCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO

Cuando el sistema de contención tenga por objeto proteger al vehículo del impacto con un obstáculo, se selecciona la clase de anchura de trabajo de la barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera, de manera que la distancia transversal al menos sea igual o mayor que la deflexión dinámica (W) para lo cual se tendrá en cuenta lo siguiente:

DISTANCIA AL OBSTÁCULO (m) d_o	CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO NECESARIA
$d_o \leq 0,6$	W1
$0,6 < d_o \leq 0,8$	W2 a W1
$0,8 < d_o \leq 1,0$	W3 a W1
$1,0 < d_o \leq 1,3$	W4 a W1
$1,3 < d_o \leq 1,7$	W5 a W1
$1,7 < d_o \leq 2,1$	W6 a W1
$2,1 < d_o \leq 2,5$	W7 a W1

Cuando una barrera de seguridad o pretil tenga por objeto proteger al vehículo de la caída por un desnivel, se seleccionará de manera que la distancia transversal al desnivel (d_n) sea igual o mayor a la deflexión dinámica.

Dado que los viales se han diseñado con una berma de 1,00 m, los sistemas de contención de vehículos que se instalen en estos presentarán un ancho de trabajo mínimo W3 a W1.

4.5.3. SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD

Para las barreras de seguridad y pretiles tan sólo se admitirán índices de severidad A y B, siendo preferible a igualdad de contención y de desplazamiento transversal durante el impacto, los de índice de severidad A sobre los B. No se admitirán sistemas de contención con índice de severidad C ($1,4 < \text{ASI} \leq 1,9$).

4.5.4. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN SELECCIONADOS

Barrera en protección del borde exterior de plataforma.

Barrera metálica simple, con nivel de Contención: N2, anchura de trabajo: W3 o inferior ($d_o=1,00$ m) e Índice de Severidad: A, en: protección de elementos de sustentación de carteles y báculos de iluminación y en terraplenes (riesgo de accidente normal)

Barrera de seguridad superpuesta, con nivel de Contención: H1, anchura de trabajo W4 o inferior e índice de severidad A, con deflexión dinámica inferior a un metro ($d_n < 1\text{m}$) en: protección de terraplenes con caída a distinto nivel (riesgo de accidente grave)

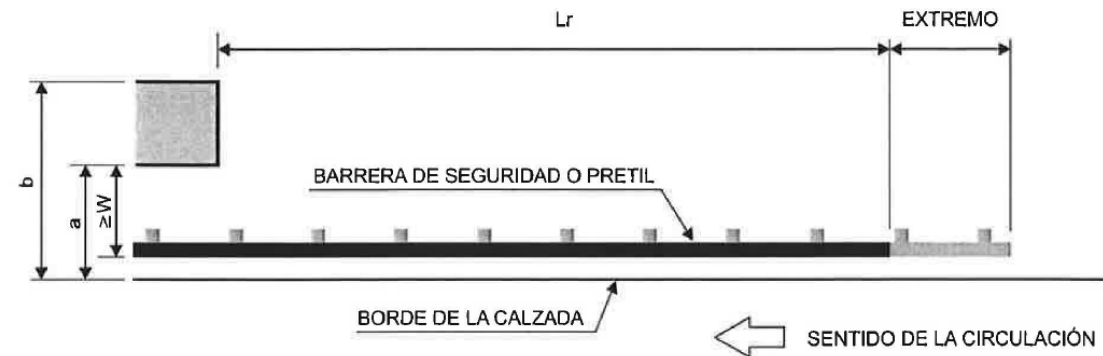
Barrera de hormigón in situ, tipo BHDEJ0/0A, doble "in situ" ejecutada a maquina con molde deslizante, distancia mínima al obstáculo: 5-10 cm, distancia mínima al borde de la calzada: 0,50 metros. En aquellas zonas donde el impacto del vehículo solamente pueda ser por un lado de la barrera de hormigón será a un cara (encima del muro M-2, ejes 2 y 3)

Pretil en protección del borde exterior de plataforma

Pretil metálico de clase de contención alta: H3 o superior, anchura de trabajo W2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior e índice de Severidad B, en protección de caída a distinto nivel (riego de accidente grave)

4.6. DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD

Anticipación del comienzo



Salvo justificación en contra, una barrera de seguridad paralela a la carretera se recomienda sea iniciada (sin contar la longitud de anclaje) antes de la sección en que empieza la zona, obstáculo o borde de tablero, a una distancia conforme a la tabla siguiente:

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO 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

Prolongación de la terminación

En el caso de calzada única, la prolongación de la terminación de la barrera para un sentido de circulación, debe ser igual a la anticipación de su comienzo para el sentido contrario.

Si entre tramos consecutivos del sistema de contención de vehículos quedaran menos de 50 m se unirán ambos tramos.

Extremos

Los extremos de una barrera de seguridad no constituirán un peligro para los vehículos que choquen contra ellos; en caso contrario se protegerán como si se tratase de un obstáculo aislado. Asimismo, se dispondrán en ellos anclajes para proporcionar la resistencia a tracción o flexión que necesita para cumplir su función. La unión entre barreras de consecutivas deberá ser certificada por el fabricante o suministrador.

Los extremos de las barreras de seguridad y pretil 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.

Disposición transversal

Las barreras de seguridad se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera y cuando la anchura de este sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, se situarán a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m.

La distancia entre el borde anterior más próximo al tráfico de una barrera de seguridad y el obstáculo o desnivel a proteger no será inferior a la anchura de trabajo o deflexión dinámica.

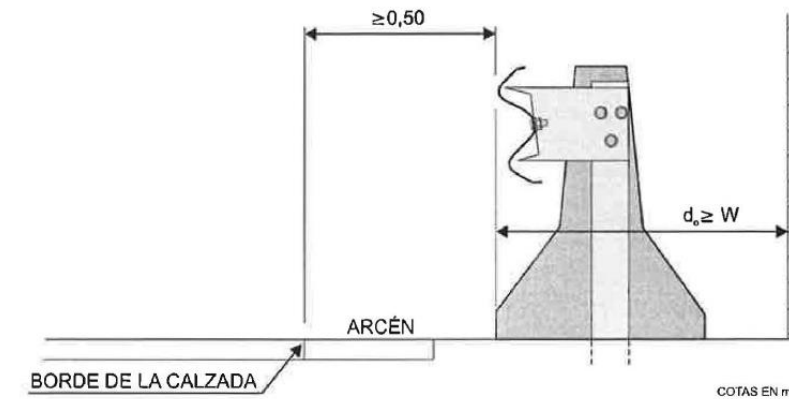


FIGURA 1. Distancia mínima entre un sistema de contención de vehículos y un obstáculo (d_0)

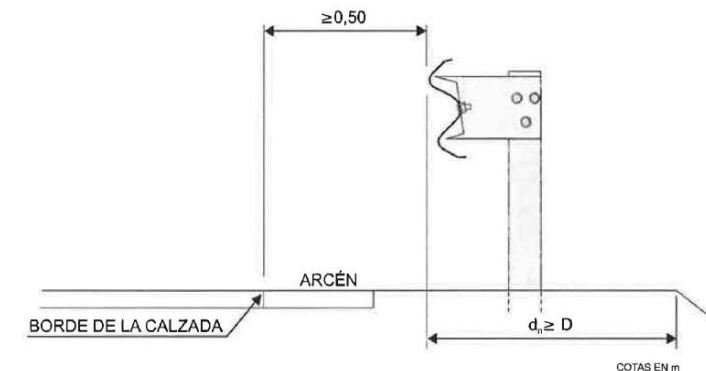


FIGURA 2. Distancia mínima entre un sistema de contención de vehículos y un desnivel (d_D)