

Otros dispositivos para la regulación del tránsito



Capítulo 5

CAPÍTULO 5

OTROS DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO

En este capítulo se incorporan otros dispositivos para la regulación del tránsito en calles y carreteras, los cuales no están contenidos en otros apartes de este Manual. Tales dispositivos son:

- Señales de guía
- Reductores de velocidad
- Delineadores de piso
- Señales de “Pare” portátiles

5.1 SEÑALES DE GUÍA

Son dispositivos que permiten al conductor tener una guía efectiva para la circulación especialmente en las horas de oscuridad o en condiciones atmosféricas adversas.

Pueden usarse en secciones largas y continuas de una vía, a través de tramos en donde existan cambios en el alineamiento horizontal o vertical, en donde la visibilidad esté limitada o en cualquier otra circunstancia que pueda inducir al conductor a confusiones en el alineamiento de la vía.

Podrá delinearse completamente una vía, empleando delineadores de corona o hitos de arista.

5.1.1 Delineadores de corona o hitos de arista

El delineador de corona o hito de arista es un elemento vertical tipo poste, dotado de uno o varios elementos reflectivos, que se colocan adyacentes a la cuneta o berma de la vía.

5.1.1.1 Diseño y aplicación

Los delineadores de corona tienen por objeto delimitar los bordes de las vías durante las horas de oscuridad o de condiciones atmosféricas adversas y pueden también ser empleados para registrar los hectómetros de la carretera, función ésta que puede ser muy útil para los estudios sobre la vía en trabajos de conservación, registro de accidentes y otras labores.

En la figura 5.1 se muestran los detalles del delineador de corona de sección en forma de “A”, con lados iguales de doce (12) centímetros de longitud, los cuales forman un ángulo de 30 grados sexagesimales. Su altura sobre el pavimento deberá ser de 1.05 metros, aproximadamente y su longitud dependerá del lugar en donde se ancle. En la figura 5.2 se describe la ubicación transversal de los delineadores de corona.

5.1.1.2 Materiales

El delineador se compone de tres partes:

- Poste
- Material reflectivo (Tipo III o IV) y franja negra



Figura 5.1 Delineador de corona de sección en forma de "A" (medidas en cm)

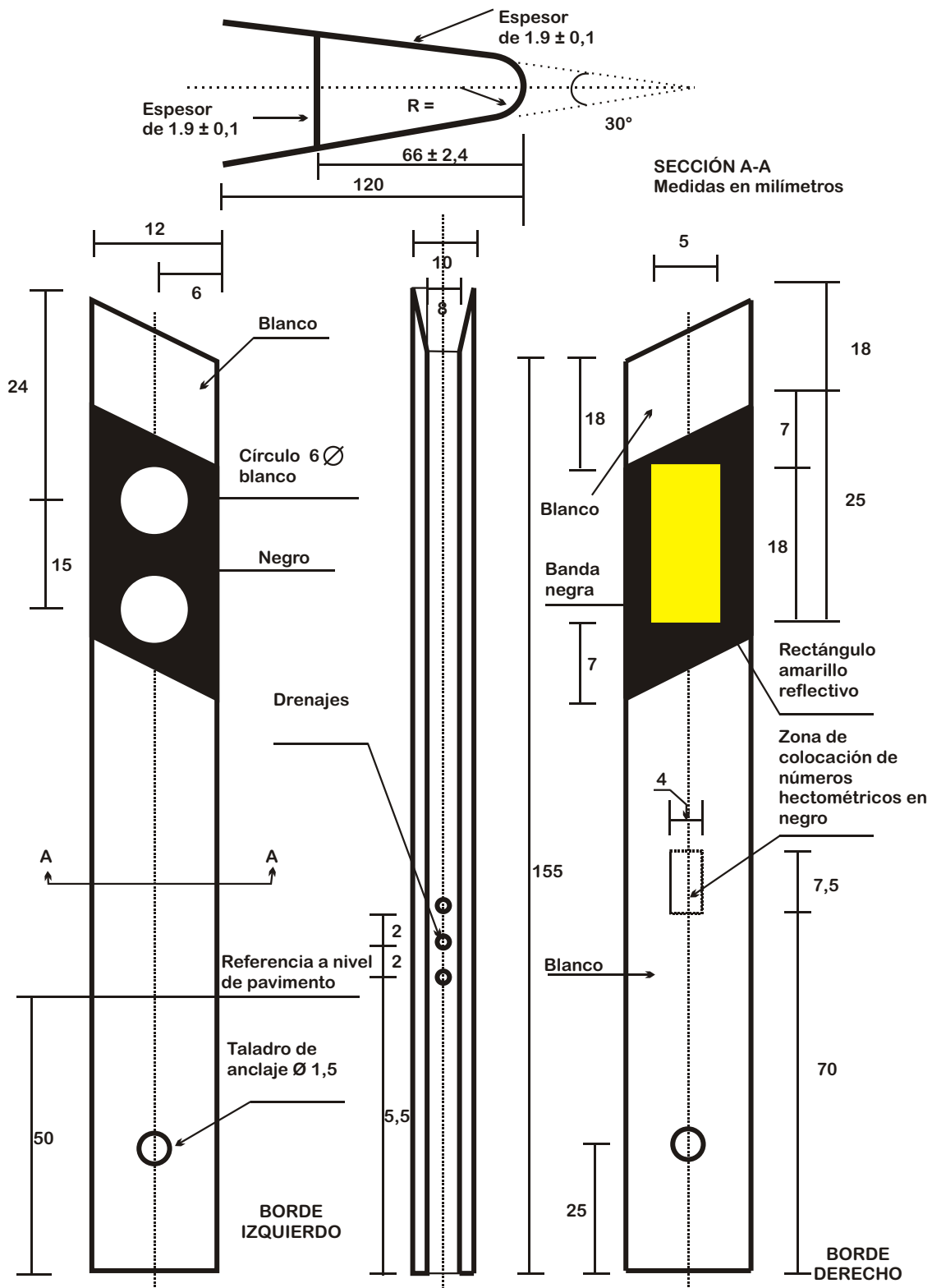
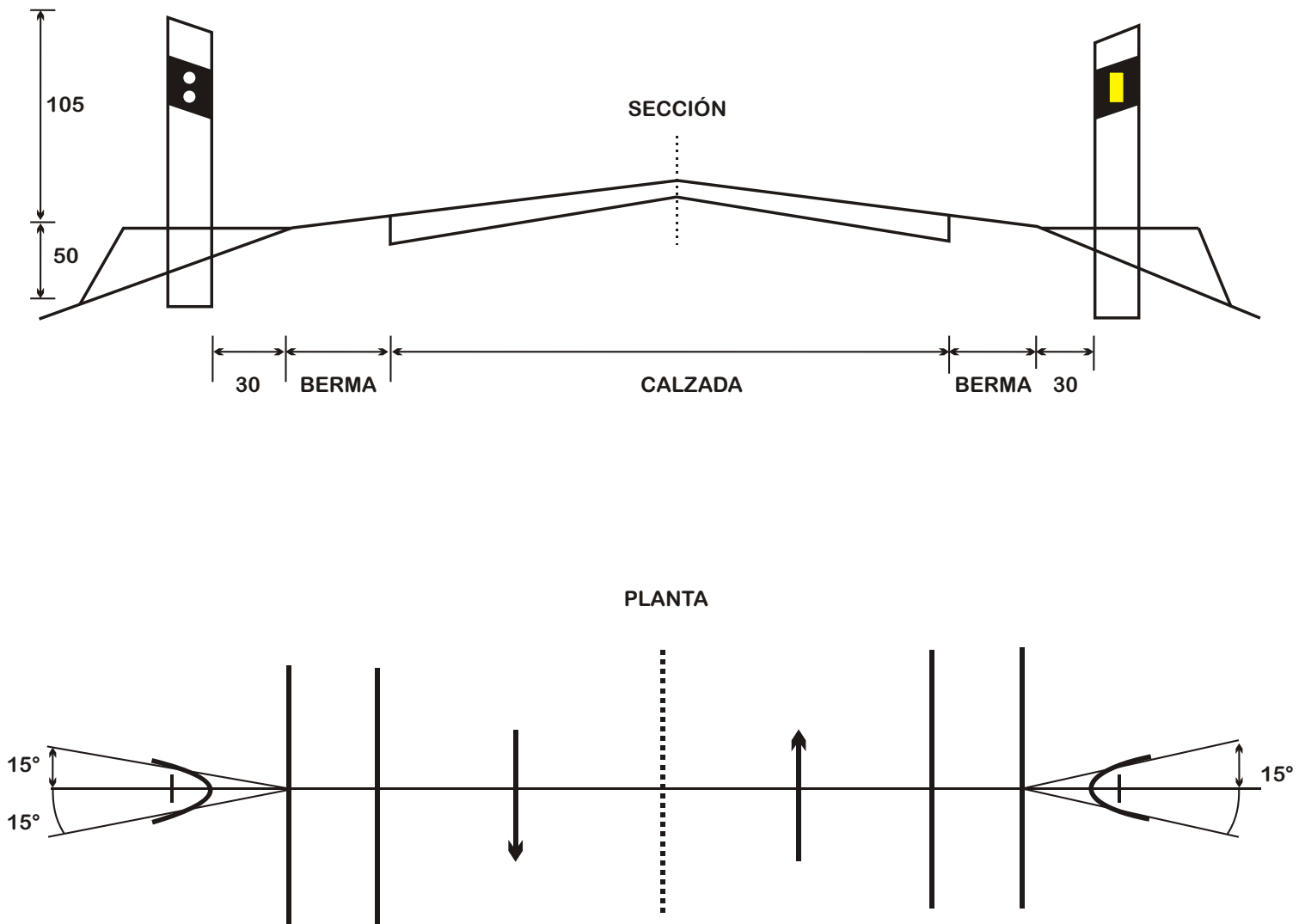


Figura 5.2 Ubicación transversal de los delineadores de corona
(medidas en centímetros)



● Elementos de anclaje

El poste será elaborado en un material compuesto por una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de vinilo o poliéster reforzado con fibra de vidrio, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

Su color será blanco, para lo cual la mezcla del material deberá tener un contenido de bióxido de titanio de 5,5 más o menos 0,5 partes en masa por 100 de mezcla. En la parte posterior deberá registrarse la fecha de fabricación. Los postes tendrán una perforación para drenaje en la cara posterior, como se indica en la figura 5.1.

Es importante que exista uniformidad en la colocación de los delineadores de corona, para lo cual se deberá medir que la banda negra quede a una altura aproximadamente igual y su ubicación longitudinal mantenga una alineación uniforme.

La cifra que representa el número del hectómetro será del mismo material que la franja negra, se colocará en la cara visible del elemento a una altura de 70 cm de su borde inferior y estará inscrito en un rectángulo de 7,5 cm de alto por 4 cm de ancho.

El anclaje al terreno se realizará efectuando una excavación de no menos de 50 cm de profundidad que, una vez colocado el delineador de corona, se rellenará con concreto de 2.000 psi. Para garantizar la fijación del elemento al terreno, se deberá colocar una varilla de acero corrugado de 1/2 " de diámetro y de 20 cm de longitud. La varilla deberá atravesar el delineador en los orificios dispuestos en el poste, los cuales serán de un diámetro de 1,5 cm y estarán distribuidos a 25 cm de la base del poste.

En donde el delineador de corona coincida con una barrera de seguridad, se sujetará a ésta mediante una pieza metálica y si es del caso se recortará dicho delineador.

5.1.1.3 Criterios para la ubicación

En los casos en que el delineador de corona cumpla la función de ser un indicador de los hectómetros a lo largo de una vía, se requiere que en su ubicación longitudinal se tomen las mediciones correspondientes, dividiendo en diez partes iguales la distancia entre dos postes de kilometraje sucesivos e inscribiendo en el lugar indicado en el elemento (ver figura 5.1), el número correspondiente, del 1 al 9, indicativo del hectómetro a que se hace referencia.

No se colocarán delineadores de corona que coincidan con los postes de kilometraje. Todas las distancias entre delineadores de corona serán medidas a lo largo del eje de la vía.

En la tabla 5.1 se define la colocación de delineadores de corona, en función del radio de curvatura, que se ubican entre delineadores que indican hectómetros en tramos curvos o rectos de una vía.



Tabla 5.1 Distancia entre Delineadores de corona en tramos rectos o curvos, que no indican hectómetros

Radio (m)	Distancia m)	No. De delineadores entre Hm	1º Hm contiguo (m)	2º Hm contiguo (m)	3º Hm contiguo (m)	4 Hm contiguo (m)
< 100	10,00	10	12,50	16,66	25,00	50,00
100 - 150	12,50	8	16,66	25,00	50,00	50,00
151 - 200	16,66	6	25,00	50,00	50,00	50,00
201 - 300	20,00	5	33,33	50,00	50,00	50,00
301 - 500	25,00	4	33,33	50,00	50,00	50,00
501 - 700	33,33	3	50,00	50,00	50,00	50,00
> 700	50,00	2	50,00	50,00	50,00	50,00

Para lograr la máxima uniformidad posible en la instalación de estos delineadores, se seguirá el criterio de determinar para cada curva cuál es su radio y disponer en el hectómetro o hectómetros que abarcan total o parcialmente la curva el número de delineadores de acuerdo a la tabla 5.1.

Para obtener una transición de delineadores intermedios desde los hectómetros que forman parte de cualquier curva a los que hacen parte de un tramo continuo recto, o a una curva con radio mayor de 700 metros, se implementarán transiciones de acuerdo a la tabla citada. Por ejemplo, si solo un hectómetro corresponde a una curva de radio de 140 m, se colocarán delineadores cada 12,5 m entre dicho hectómetro, en el siguiente hectómetro (que se debe encontrar localizado sobre el tramo de transición) cada 16,66 m, en el siguiente cada 25 m y en el siguiente cada 50 m, que es el valor mínimo para rectas o curvas de radio mayor de 700 metros.

En curvas enlazadas, se implementarán los delineadores intermedios que correspondan a cada una de las curvas según su radio y en los hectómetros intermedios se irán espaciando de acuerdo con el criterio del párrafo anterior.

Sin embargo, puede ocurrir que, por la diferencia de radios y por la proximidad de la curvas, si se empieza a aumentar la separación desde la curva de menor radio, se llegue a la de mayor radio con una separación menor o mayor a la que correspondería a su propio radio. En este caso, se adoptará la solución que suponga el mayor número de delineadores intermedios.

La disposición de los delineadores de corona será la misma por el interior y exterior de la curva, colocándolos enfrentados en el mismo radio. Sin embargo, en donde la curva tenga radio inferior a 100 m, en su interior solo se colocarán la mitad de los delineadores, como se muestra en la figura 5.3.

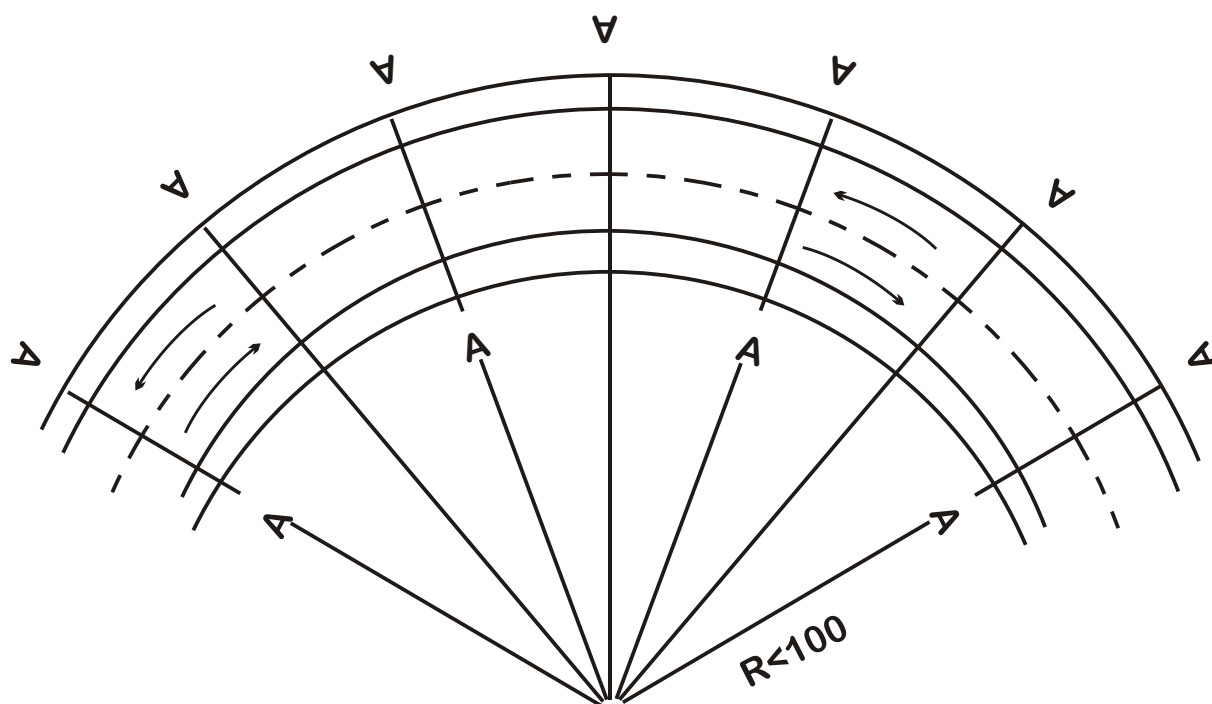
5.1.1.4 Controles en la instalación

En la instalación de los delineadores de corona se deberán realizar dos tipos de control, uno referente a la calidad en la fabricación del elemento y otro correspondiente a su colocación en la vía.

El control de calidad en la fabricación de los delineadores de corona, deberá contemplar los siguientes



Figura 5.3 Colocación de delineadores en curvas con radios menores de 100 m



aspectos:

- Comprobar que el delineador de corona cumple con las dimensiones indicadas por la entidad contratante en los planos, en lo referente a: espesores, longitudes y colocación de las láminas reflectivas y las bandas negras.
- Para garantizar la calidad del material reflectivo y de la lámina adhesiva de vinilo pigmentado, será necesario presentar el certificado de calidad de la empresa proveedora de estos materiales, que garantice una duración mínima de siete años sin que aparezcan deterioros, tales como, agrietamientos, formación de escamas o pérdida de adherencia.
- Una forma práctica para determinar en el campo la adherencia entre el poste y la lámina de vinilo o la lámina reflectiva, consiste en comprobar a la temperatura ambiente que es imposible despegar la lámina completa, sin que ésta se rompa antes que desprenderse del poste.
- Es importante comprobar que entre las láminas y el poste no se presente ninguna burbuja de aire visible a simple vista. Cuando esto ocurre el delineador de corona deberá rechazarse.

El control en la colocación en la vía de los delineadores de corona, deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Comprobar que el replanteo se ajusta a las distancias entre delineadores de corona, de acuerdo con los criterios de ubicación establecidos.



b) Una vez colocado el delineador de corona, se comprobará que el ángulo formado por una de sus caras y el plano perpendicular al eje de la vía, sea de 15 grados sexagesimales, aproximadamente. Es importante que este ángulo sea el indicado, ya que de ello depende la intensidad en la reflectividad que percibe el conductor. Por lo tanto, se deberá utilizarse una plantilla que permita la medición de este ángulo.

c) La intensidad en la reflectividad que percibe el conductor, también depende de la altura de ubicación de la lámina reflectiva, por tal razón es muy importante que la altura de todas las franjas negras formen una línea uniforme. La altura del delineador de corona deberá referenciarse con base en la cota de la línea de borde de pavimento.

d) Es necesario garantizar que el delineador de corona permanezca vertical en todo momento. Para ello no solo debe ser correcta su instalación, sino que además se deberán tomar todas las precauciones necesarias para que el elemento no esté expuesto a posibles movimientos. Esto se consigue con una buena selección del anclaje, para la instalación sobre el terreno o en barreras metálicas, muros o cualquier otro elemento firme.

e) Siempre que el delineador de corona se coloque sobre el terreno, será necesario rellenar el cimientado con concreto de 2.000 psi y comprobar la existencia de la varilla de anclaje, de acuerdo con especificado en el numeral 5.1.1.3.

f) El cimientado de los delineadores de corona tendrá una profundidad mínima de 50 centímetros.

g) Se deberá garantizar la limpieza del sitio de obra, retirando todo el material sobrante de los trabajos.

5.1.2 Delineadores de curva horizontal

5.1.2.1 Diseño y aplicación

Los delineadores de curva horizontal se utilizan para indicar el cambio brusco de dirección en el alineamiento horizontal de una vía. Son una importante guía para los conductores en los casos de presentarse simultáneamente variación en el alineamiento horizontal y vertical.

Son de forma rectangular tal como se muestra en la figura 5.4 y serán de uso monodireccional. Se colocan siempre en el lado exterior de la curva y en algunos casos de curvas pronunciadas o peligrosas a la derecha, en vías bidireccionales de dos carriles, se ubicarán delineadores de curva horizontal presentando caras reflectivas a cada sentido de circulación. Ver figura 5.5.

5.1.2.2 Colocación y espaciamiento

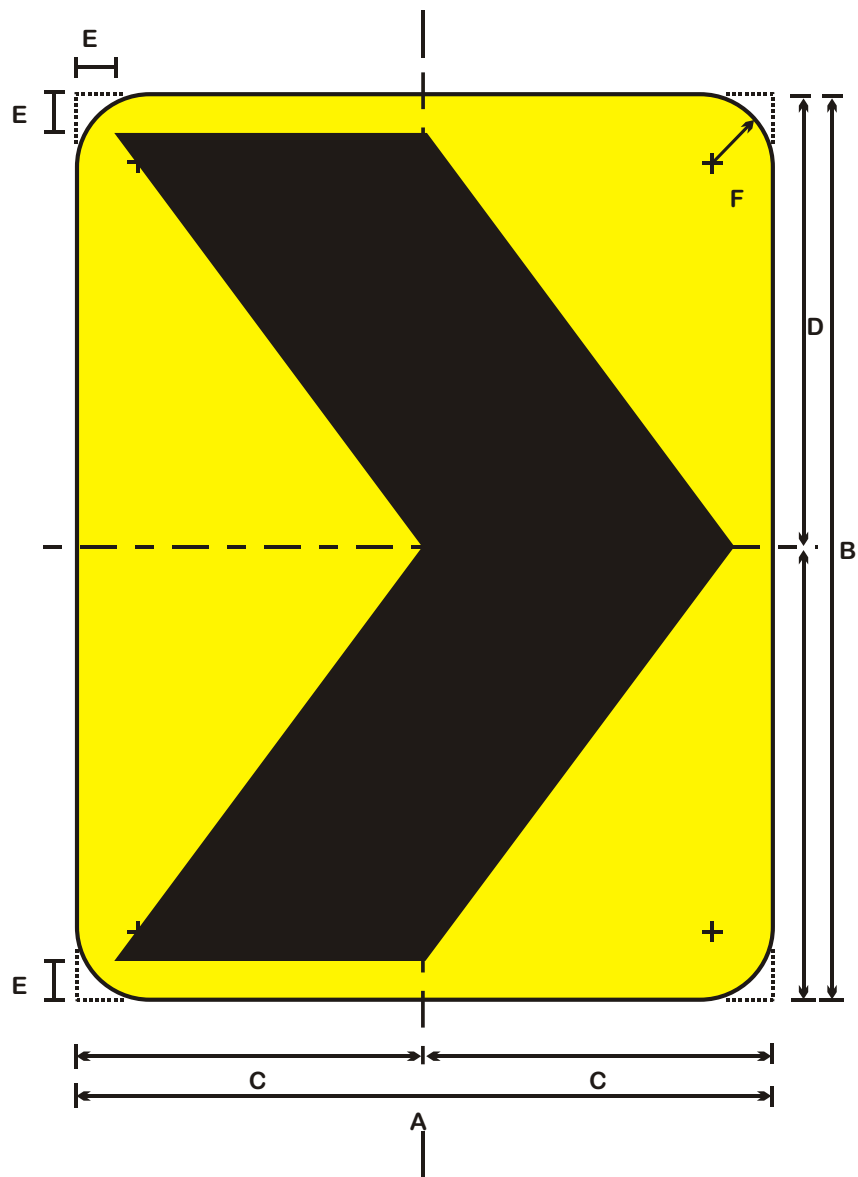
Los delineadores de curva horizontal deberán colocarse en postes similares a los utilizados para las señales verticales (véase tabla 2.3 y figura 2.2 del capítulo 2), a una altura de aproximadamente 1,50 m tal como se indica en la figura 5.6.

5.1.2.3 Ubicación lateral

Lateralmente los delineadores de curva horizontal se colocarán a una distancia entre 0,60 y 1,50 m a partir



Figura 5.4 Delineador de curva horizontal



COLOR	
FONDO	Amarillo
SIMBOLO	Negro

TAMAÑO	DIMENSIONES (cm)					
	A	B	C	D	E	F
30 X 45	30,00	45,00	15,00	22,50	1,30	3,80
40 X 50	40,00	50,00	20,00	25,00	1,90	3,80
60 X 75	60,00	75,00	30,00	37,50	3,10	3,80



Figura 5.5 Ubicación longitudinal de los delineadores de curva horizontal

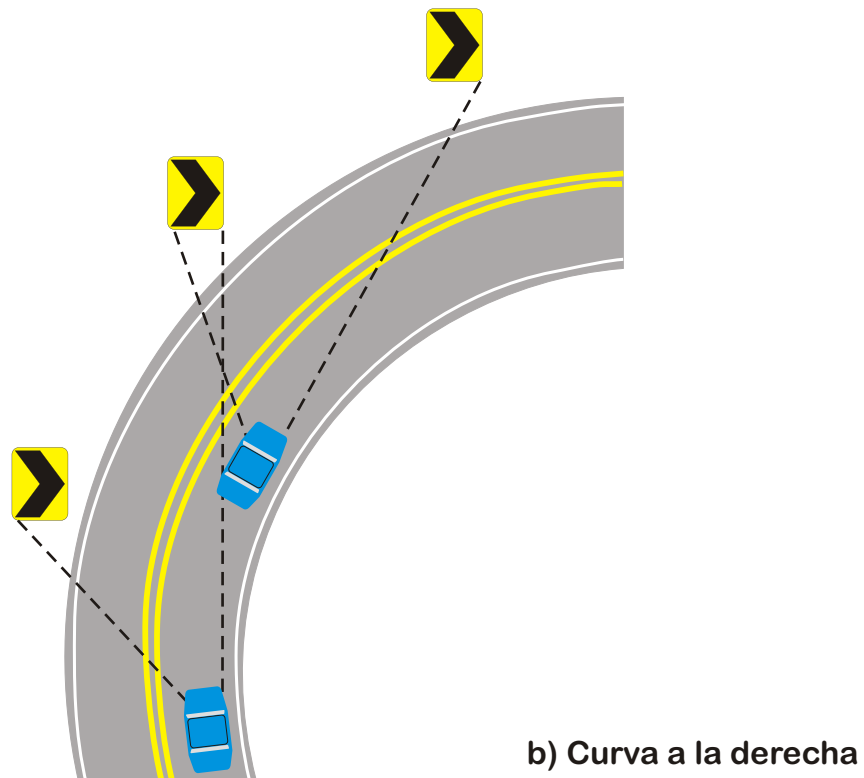
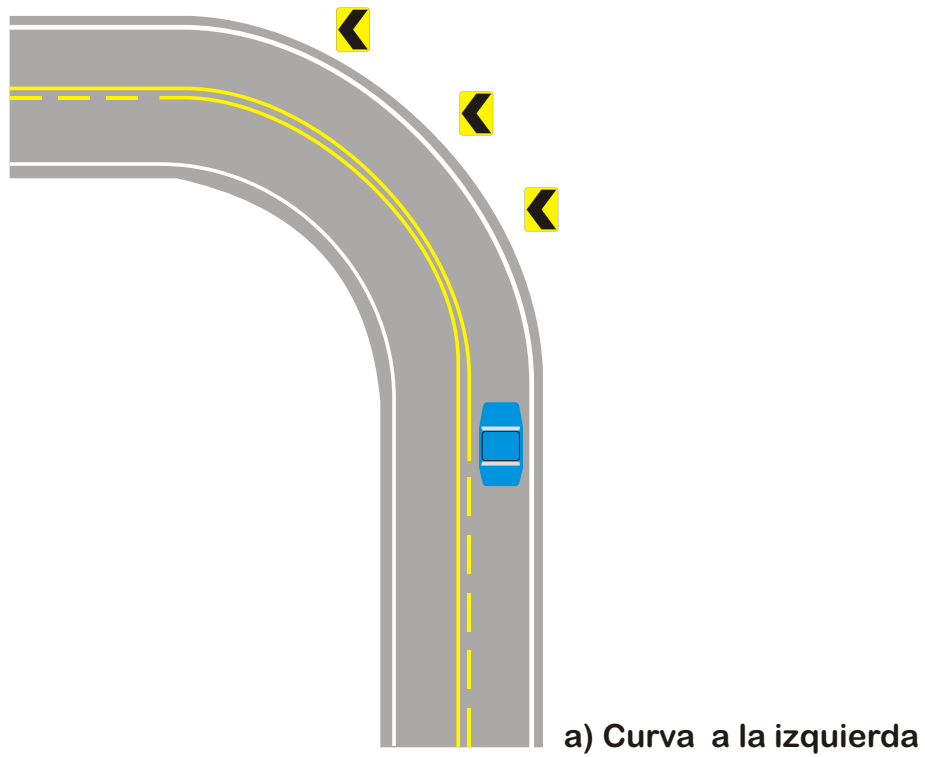
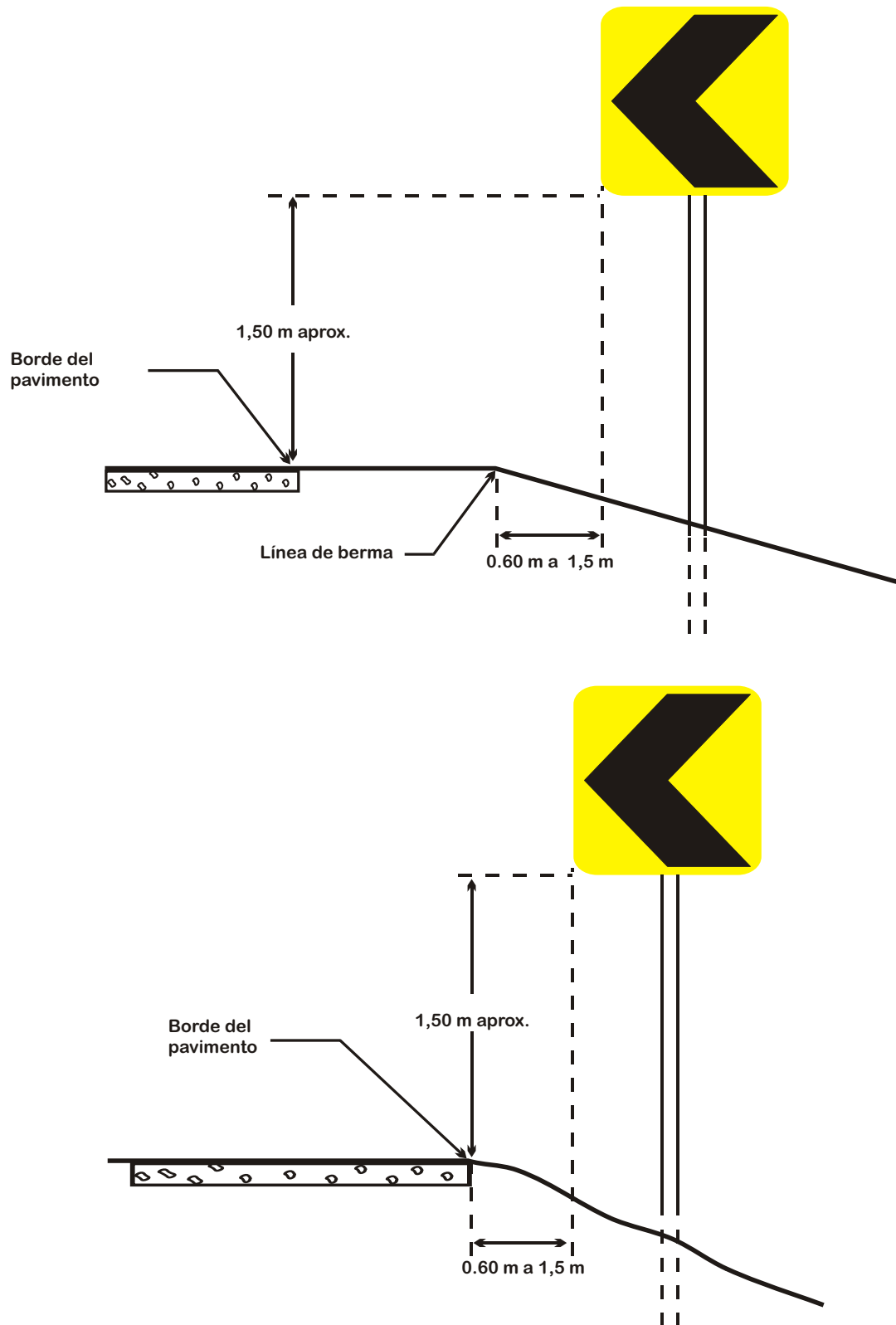


Figura 5.6 Ubicación lateral de los delineadores de curva horizontal



del borde exterior del pavimento (en vías sin berma), la berma o el sardinel. Ver figura 5.6.

5.1.2.4 Espaciamiento

En curvas y en las tangentes de entrada y salida de éstas, el espaciamiento de los delineadores de curva horizontal deberá ser tal que sean visibles para el conductor, como mínimo, tres (3) delineadores a la vez.

Para determinar el espaciamiento entre delineadores de curva horizontal, se tendrá en cuenta la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, de acuerdo con el radio de curvatura.

Radio de curvatura (m)	Espaciamiento en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Cuando un delineador de curva horizontal, por razón de su espaciamiento, no puede ser colocado por coincidir con una intersección de vías, un cruce a nivel del ferrocarril, una entrada a terrenos particulares, etc., podrá trasladarse hacia atrás o hacia delante en un 25% de su espaciamiento normal. Si aún, con esta movilización, coincide con alguna de las circunstancias anteriormente descritas, debe omitirse.

El procedimiento de campo para determinar el radio de curvatura horizontal (R) de una curva pronunciada o peligrosa que requiere la ubicación de delineadores de curva horizontal, es el siguiente:

- En una curva cuyo comienzo y final está definido por los puntos A y B (figura 5.7), se mide sobre la línea central de la vía una cuerda CD de 20 m. En la mitad de dicha cuerda se mide la sagita "a" y con base en el triángulo COE se calcula el radio, de acuerdo con el siguiente análisis matemático:

$$OE^2 + CE^2 = CO^2$$

$$(R-a)^2 + 10^2 = R^2$$

$$R = \frac{a^2 + 100}{2a}$$

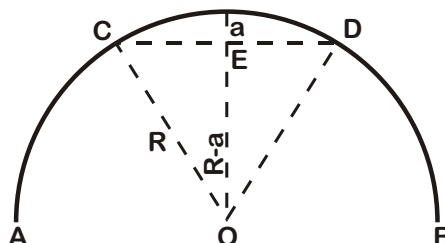


Figura 5.7
Cálculo del radio de una curva

- Si se desea una medición más exacta, se toma una cuerda de mayor longitud (siempre que no existan obstrucciones que impidan la medición) y se realiza el cálculo respectivo de acuerdo con el análisis anterior. Como ejemplo, para una cuerda CD = 100 m, la expresión para el hallar el valor del radio (R) será:



$$R = \frac{a^2 + 2500}{2a}$$

Con base en los ejemplos anteriores, en la tabla 5.3 se dan los valores de “a” para cuerdas de 20 y 100 m.

Tabla 5.3 Valores de la sagita “a”, con cuerdas de 20 y 100 m, de acuerdo con el radio de curvatura (R).

Cuerda de 20 m		Cuerda de 100 m	
Sagita “a” (m)	Radio de curvatura R (m)	Sagita “a” (m)	Radio de curvatura R (m)
0,10	500	0,30	4167
0,20	250	0,40	3125
0,25	200	0,50	2500
0,30	166	0,75	1667
0,35	143	1,00	1250
0,40	125	1,25	1000
0,45	111	1,50	834
0,50	100	1,75	715
0,55	91	2,00	226
0,60	84	2,25	556
0,65	77	2,50	501
0,70	72	2,75	456
		3.00	418

5.1.3 Delineadores de obstáculos

Son placas metálicas rectangulares con material reflectivo como las descritas en el Capítulo 3 (numeral 3.5.1). Las características de la lámina serán similares a las de las señales verticales y éstas se adosarán al obstáculo (pilas de puentes, muros de contención, aletas de puentes, etc.), con el propósito de resaltarlos, especialmente en horas de oscuridad o de condiciones atmosféricas adversas.

En los casos en que la superficie del obstáculo sea menor que el especificado en el tamaño del tablero, podrá reducirse esta dimensión hasta acondicionarlo a las características y dimensiones del mismo.

5.1.4 Delineadores de canalización

Son dispositivos que se usan para advertir al conductor la proximidad a obstáculos en el sentido en que se circula. Se emplearán para señalar estructuras canalizadoras dentro de la calzada, tales como: islas, separadores o cualquier otro tipo de elemento canalizador del tránsito.

Son placas metálicas rectangulares elaboradas en lámina refelectiva tipo I o de un grado de reflectividad



tipo III o superior, con un diseño como el que se muestra en la figura 5.8. Las características de la lámina y de la estructura de soporte serán similares a las de las señales verticales.

El uso de los delineadores de canalización para vías de un sentido y de doble sentido de circulación se muestra en la figura 5.9.

5.1.5 Captafaros

Los captafaros son delineadores que se ubican sobre las defensas laterales, metálicas o de concreto, que se ubican en los tramos de vía en donde existen peligros potenciales de accidente por la geometría del lugar o por el desarrollo de altas velocidades por parte de los conductores. Se utilizan principalmente en curvas peligrosas o en tangentes con terraplenes altos o en balcón. Los captafaros que se ubiquen en vías con doble sentido de circulación deberán tener caras reflectivas en ambas caras.

Estos elementos serán fabricados en lámina galvanizada calibre 22 y sobre sus caras frontales se adherirán franjas de lámina reflectiva tipo III o de características superiores. Los captafaros se sujetarán a la defensa mediante tornillos y puntos de soldadura. Las dimensiones de estos dispositivos son las que se muestran en la figura 5.10.

Las especificaciones técnicas de los captafaros se describen en el capítulo 8 de este Manual.

5.2 REDUCTORES DE VELOCIDAD

5.2.1 Uso

La carencia de recursos para eliminar los conflictos de tránsito existentes, mediante obras convencionales costosas, han conducido a las autoridades tomar medidas operacionales y a construir obras físicas sobre la superficie de la vía, que obliguen a los conductores a disminuir su velocidad de circulación para efectuar la transición de una velocidad determinada a una de menor magnitud en un tramo relativamente corto.

Estos casos se presentan con frecuencia en situaciones como las siguientes:

- Cuando se transita por una carretera y se llega a una población en donde es necesario circular a una menor velocidad.
- En zonas urbanas en donde se requiere transitar a bajas velocidades por la presencia permanente de peatones que cruzan la vía.
- En zonas escolares ubicadas en áreas urbanas, con afluencia de menores de edad.
- En la llegada a estaciones de peaje.
- En algunas zonas residenciales en donde se requiera disminuir la velocidad de los vehículos por antecedentes de accidentalidad.

Existen diversidad de dispositivos diseñados con el propósito de inducir al conductor a reducir su velocidad



Figura 5.8 Delineador de obstáculo (dimensiones en centímetros)

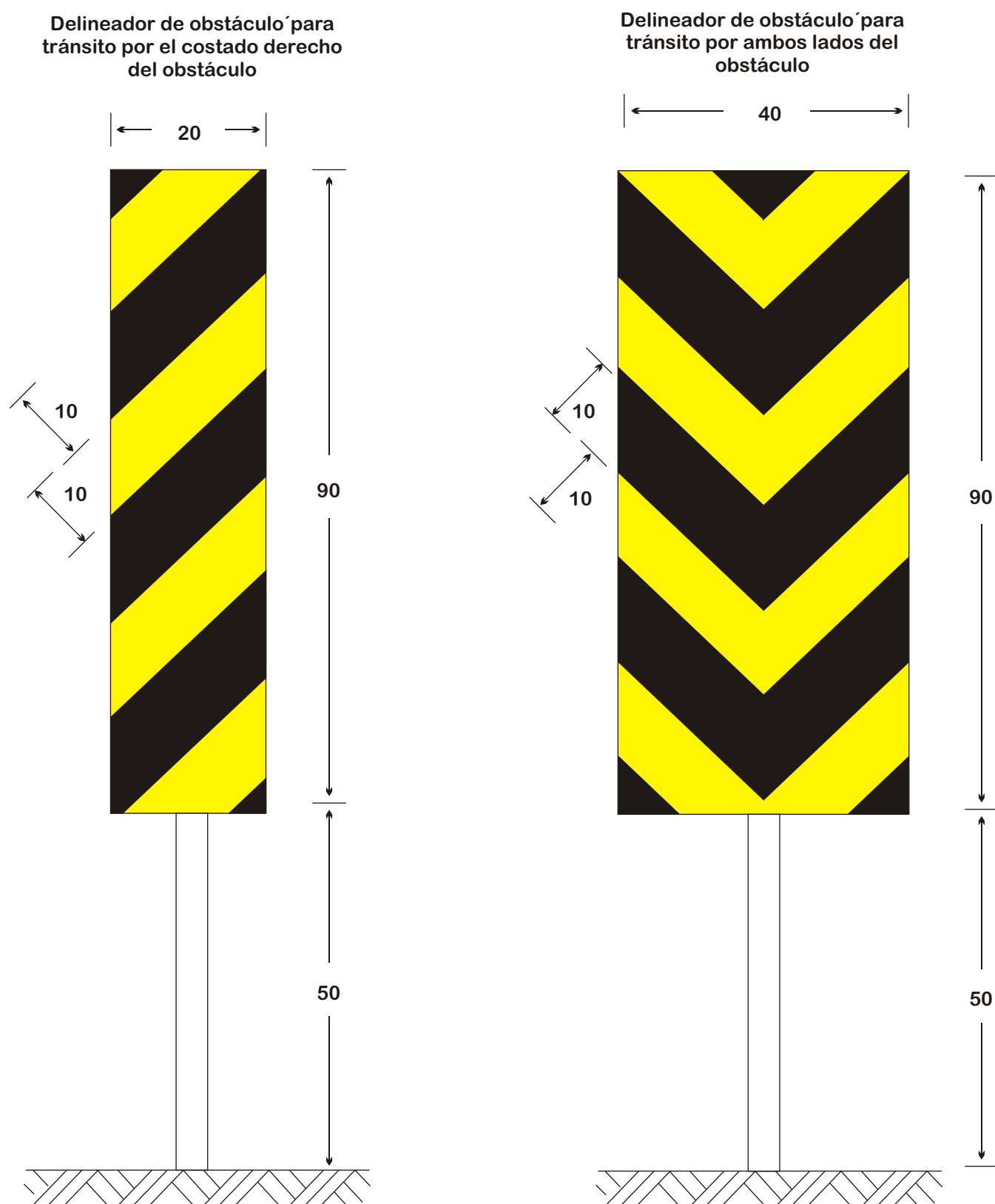


Figura 5.9 Uso de los delineadores de canalización

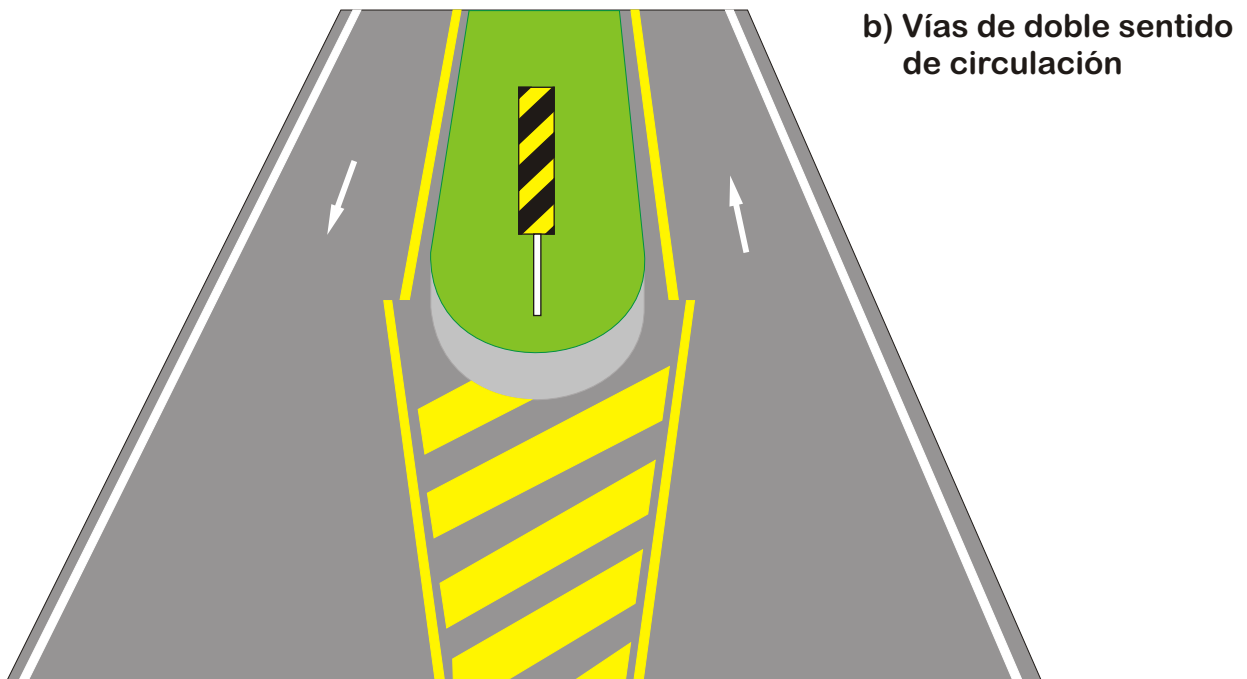
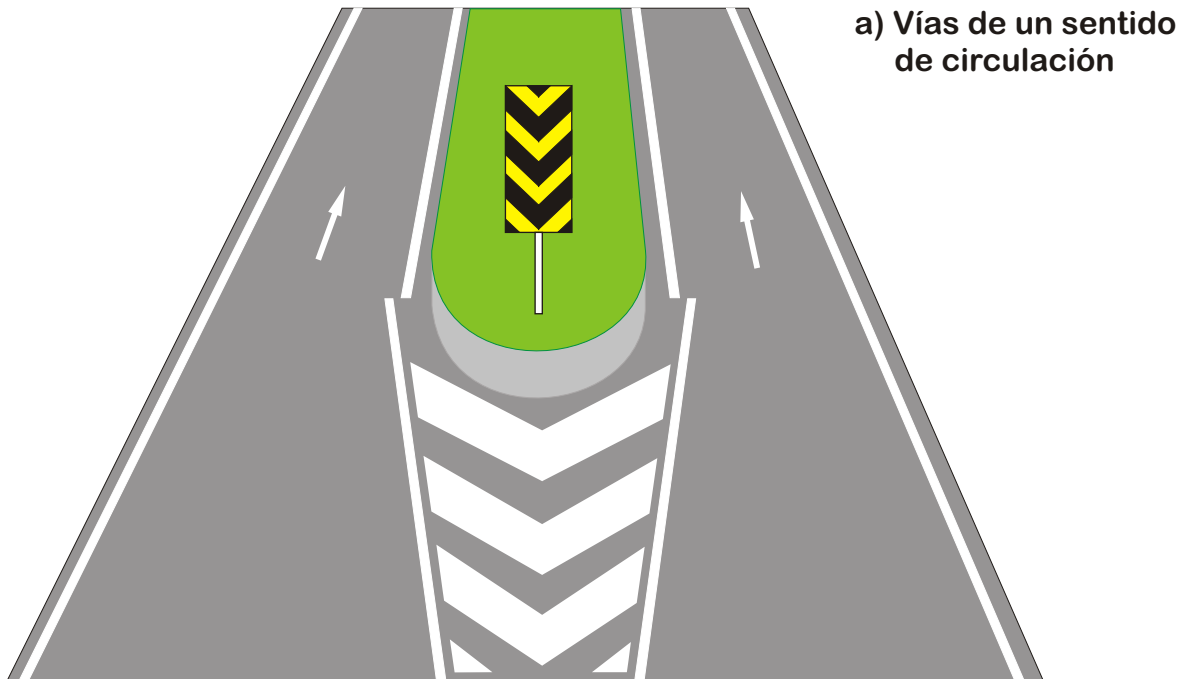
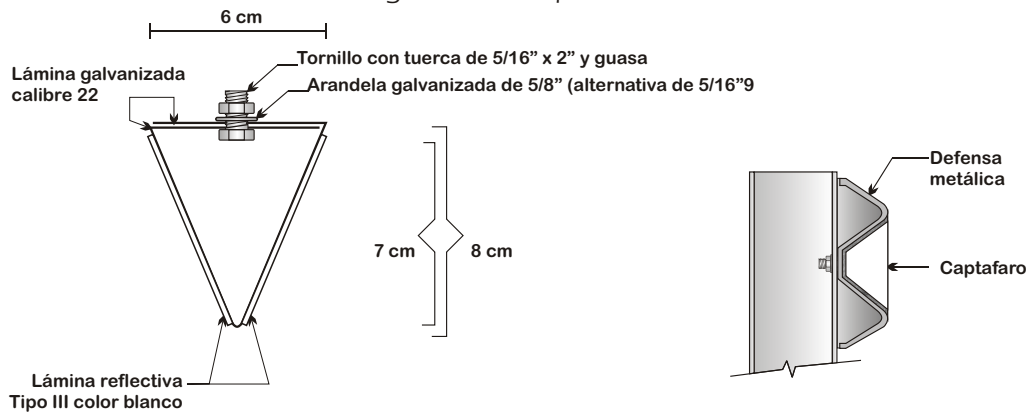
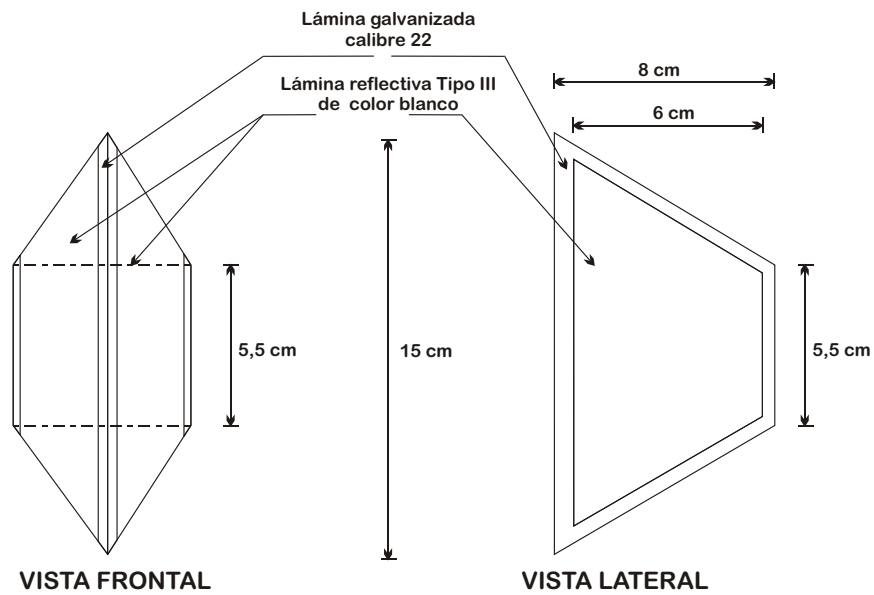


Figura 5.10 Captafaros



VISTA SUPERIOR

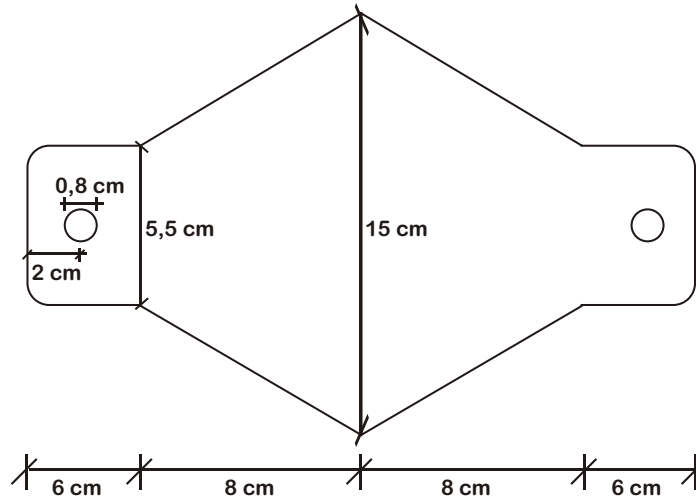
UBICACIÓN EN LA DEFENSA METÁLICA



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

CAPTAFARO DESDOBLADO



de operación, en la presente sección se presentan aquellos que de acuerdo con los recursos de Ingeniería de Tránsito pueden ser más convenientes para el uso en tramos y puntos críticos de vías, siempre que se compruebe su necesidad y se tenga la experiencia de que la señalización vertical y horizontal no ha sido suficiente para disminuir los riesgos sobre la vía.

Numerosos accidentes han sido ocasionados por el conflicto en la movilización de vehículos y peatones sobre las vías, especialmente cuando no se tiene un control de las velocidades de operación y una concientización de los conductores y peatones en el respeto a las normas de seguridad vial.

La dificultad de hacer cumplir la reglamentación de la velocidad de operación de los vehículos a través de señales verticales, ha generado la necesidad de desarrollar dispositivos como los reductores de velocidad que generan un mayor respeto de parte de los conductores, con el fin primordial de preservar vidas humanas y evitar pérdidas materiales. Sin embargo, los reductores de velocidad no suprimen la señalización vertical tradicional, sino que ésta se convierte en un complemento importante de dichos dispositivos.

La implementación de reductores de velocidad deberá estar precedida de un estudio de Ingeniería de tránsito que recomiende su uso, teniendo en cuenta su aceptación por parte de las comunidades receptoras.

Dicho estudio deberá considerar el tipo de dispositivo a utilizar, la jerarquía y tipo de vía sobre la cual se implementa, el uso del suelo en el área de influencia y otros aspectos que se consideren importantes, con el objeto de prevenir o atenuar los efectos indeseables que se puedan generar.

A continuación se describen los principales tipos de reductores de velocidad:

5.2.2 Líneas reductoras de velocidad

Tienen por objeto causar una ilusión óptica al conductor para que disminuya su velocidad. Se emplearán generalmente en los pasos a nivel de peatones y en zonas de alto riesgo de accidente. Se colocarán transversalmente al eje de la vía y solo deberán abarcar el carril de circulación. Siempre serán de color blanco.

La distribución de las líneas obedece a un espaciamiento logarítmico. La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, estará en función de la diferencia entre la velocidad de proyecto o de operación de la vía y la velocidad requerida para la restricción.

La guía para la distribución de las líneas, de acuerdo con las velocidades descritas, se muestra en la tabla 5.4 y un ejemplo práctico de su aplicación se registra en la figura 5.11.

El uso de estas líneas se recomienda en vías rurales o como complemento de otros reductores de velocidad.

5.2.3 Resaltos

Las ondulaciones transversales a la vía, conocidas como resaltos, se constituyen en el elemento más

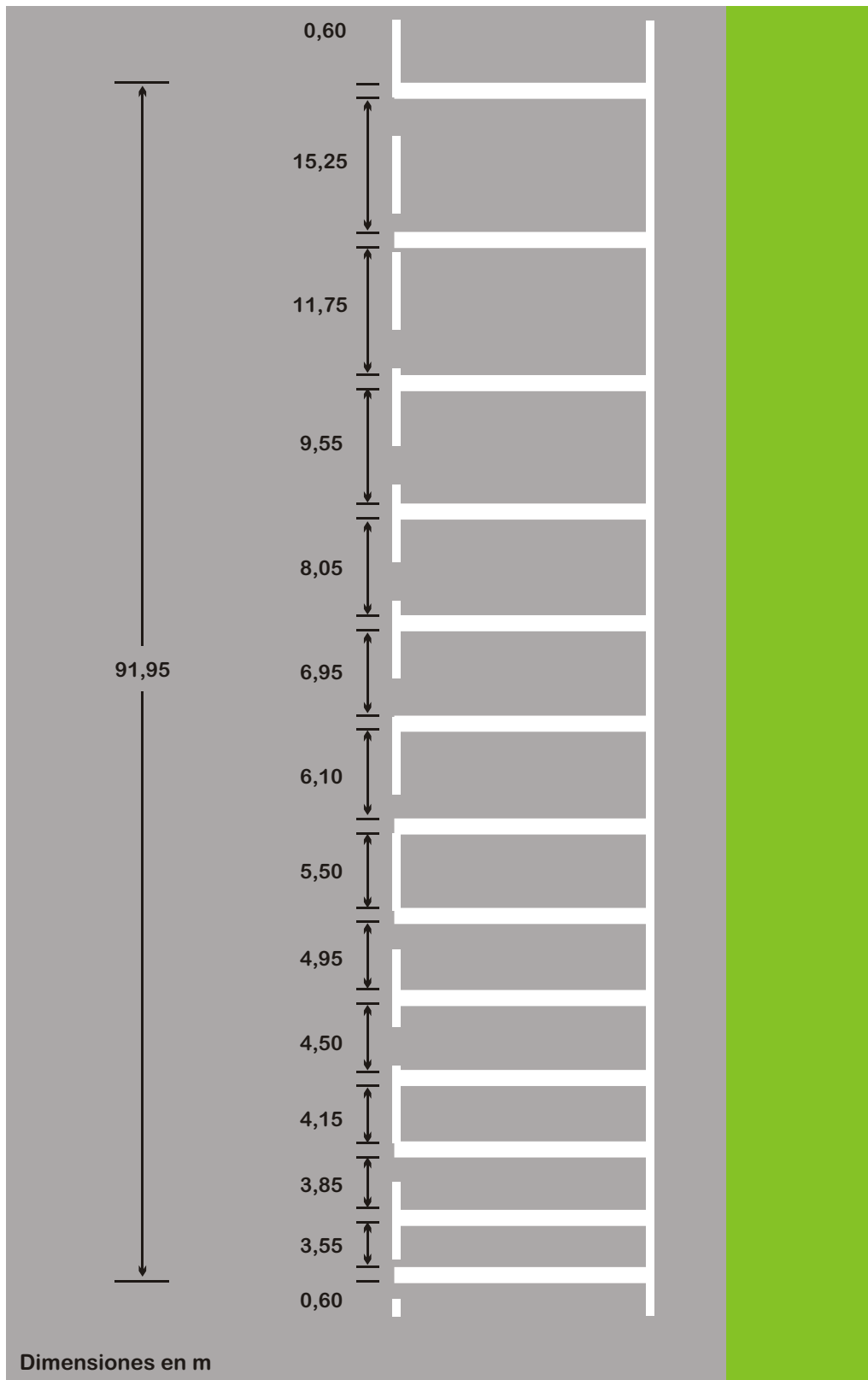


Tabla 5.4 Separación entre líneas reductoras de velocidad

Diferencias de velocidades (km/h)	20	30	40	50	60	70	80
Número de líneas requeridas	13	20	26	32	38	44	51
	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25
	11,75	12,55	13,10	13,50	13,70	13,90	14,05
	9,55	10,70	11,50	12,05	12,50	12,80	13,05
	8,05	9,30	10,25	10,90	11,45	11,85	12,15
	6,95	8,25	9,25	10,00	10,60	11,05	11,40
	6,10	7,40	8,40	9,25	9,80	10,30	10,70
	5,50	6,70	7,70	8,50	9,15	9,70	10,10
	4,95	6,10	7,15	7,95	8,60	9,15	9,60
	4,50	5,65	6,60	7,40	8,10	8,65	9,10
	4,15	5,25	6,20	7,00	7,65	8,20	8,65
	3,85	4,85	5,80	6,60	7,25	7,80	8,25
	3,55	4,55	5,45	6,25	6,90	7,45	7,90
		4,30	5,15	5,90	6,55	7,10	7,55
		4,05	4,90	5,60	6,25	6,80	7,25
		3,85	4,65	5,35	6,00	6,55	7,00
		3,65	4,45	5,10	5,75	6,30	6,75
		3,45	4,25	4,90	5,50	6,05	6,50
		3,30	4,05	4,70	5,30	5,80	6,25
		3,15	3,90	4,50	5,10	5,60	6,05
			3,75	4,35	4,90	5,40	5,85
			3,60	4,20	4,75	5,25	5,65
			3,45	4,05	4,60	5,10	5,50
			3,30	3,90	4,45	4,95	5,35
			3,20	3,75	4,30	4,80	5,20
			3,10	3,65	4,20	4,65	5,05
				3,55	4,10	4,50	4,90
				3,45	4,00	4,35	4,75
				3,35	3,90	4,25	4,65
				3,25	3,80	4,15	4,55
				3,15	3,70	4,05	4,45
				3,10	3,60	3,95	4,35
					3,50	3,85	4,25
					3,40	3,75	4,15
					3,30	3,65	4,05
					3,20	3,55	3,95
					3,10	3,45	3,85
					3,05	3,35	3,75
						3,30	3,65
						3,25	3,55
						3,20	3,45
						3,15	3,40
						3,10	3,35
						3,05	3,30
							3,25
							3,20
							3,15
							3,10
							3,05
							3,00
							2,95
Longitud de espaciamiento	84,15	122,30	158,40	194,40	231,13	266,55	304,20
Longitud total (espacio + anchura de raya)	91,95	134,30	174,00	213,60	253,93	292,95	334,80



Figura 5.11 Líneas con espaciamiento logarítmico para una velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h.



coercitivo para obtener una reducción de velocidad y aumentando la seguridad de las franjas de circulación de peatones, intersecciones, etc. Cuando sea necesario hacer más drástica la restricción de reducir la velocidad o mantenerla a lo largo de un tramo de vía, se deberán construir varios resaltos en serie o combinar este tipo de dispositivos con otros reductores de velocidad.

Teniendo en cuenta que los resaltos son los reductores de velocidad más restrictivos para los conductores y que incrementan los niveles de vibración y de ruido en la zona, no se recomienda su uso en sectores como:

- ◉ Carreteras y vías de alta velocidad
- ◉ Vías urbanas en donde transiten rutas de transporte público colectivo
- ◉ Vías urbanas principales (o de jerarquía superior) o calles que enlacen a éstas
- ◉ Vías urbanas con volumen vehicular diario superior a 500 vehículos
- ◉ Vías urbanas cuyo porcentaje de vehículos pesados supere el 5%
- ◉ Pendiente de la vía mayor del 8%

Su aplicación debe obedecer rigurosamente a especificaciones técnicas de carácter constructivo, deberán estar precedidos de la señalización vertical y horizontal correspondiente y, cuando sea posible, se acompañarán de otras medidas que induzcan al conductor a reducir gradualmente su velocidad hasta alcanzar un nivel satisfactorio. Deberán complementarse con señales reglamentarias de velocidad (SR-30) y su presencia será advertida con la señal preventiva SP-25. Los resaltos deben ser pintados exclusivamente de color amarillo. Esta pintura deberá ser reflectorizada con microesferas de vidrio.

Cuando se construya un reductor de velocidad, la flecha máxima de la protuberancia o saliente sobre el plano de la superficie del pavimento será de 10 cm y la longitud mínima a lo largo de la vía 3.70 m, tal como se muestra en la figura 5.12.

Una vez el estudio de Ingeniería de Tránsito demuestre la conveniencia de la construcción de un resalto, la entidad encargada del mantenimiento de la vía deberá autorizar su construcción. Así mismo, dicha entidad deberá verificar que se cumple con la señalización vertical y horizontal, antes de dar al servicio el resalto, con el propósito de evitar que el dispositivo se pueda convertir en un elemento generador de accidentes de tránsito.

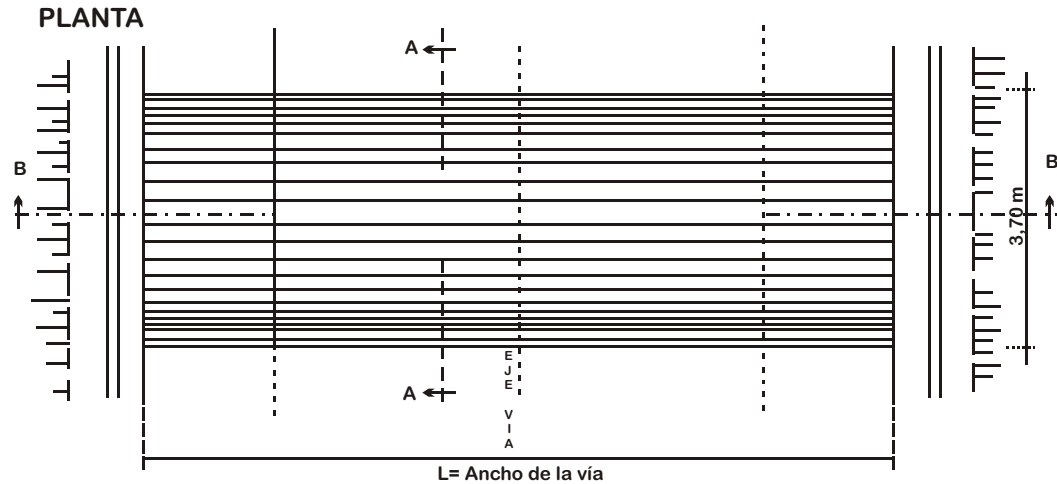
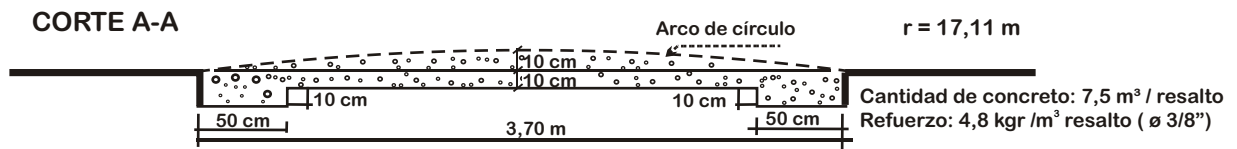
El uso de los resaltos se recomienda en sitios en donde se presente un alta cifra de atropellos a peatones, accidentes de vehículos que generen víctimas y/o grandes daños materiales, en sitios en los que se requiera la detención de los vehículos. Debido al ruido y vibraciones que generan estos dispositivos, no se recomienda su uso en zonas residenciales y frente a bibliotecas, clínicas y hospitales.

5.2.4 Resalto virtual

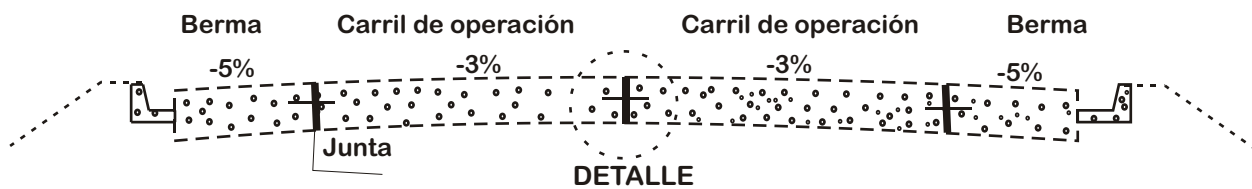
Se denomina resalto virtual a una demarcación sobre la superficie del pavimento que busca generar en el conductor la sensación de estar observando un resalto, como el descrito en la sección anterior, con el propósito de inducirlo a disminuir la velocidad del vehículo. Corresponde a la demarcación de un rectángulo de 4 m por el ancho total de la calzada, que contiene una serie de franjas oblicuas de 1,0 m, inclinadas a 45° y de colores amarillo y blanco. El uso de estos elementos se recomienda en zonas residenciales, ya que no generan ruido ni vibraciones. Véase figura 5.13.



Figura 5.12 Características de los resaltos



CORTE B-B



Concreto $f'c = 280 \text{ kgr/cm}^2$

DETALLE

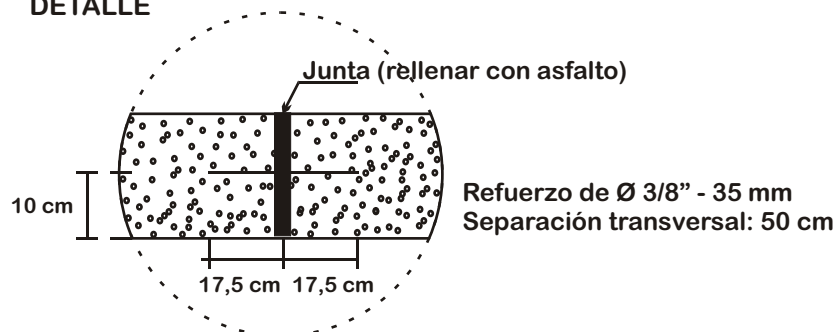
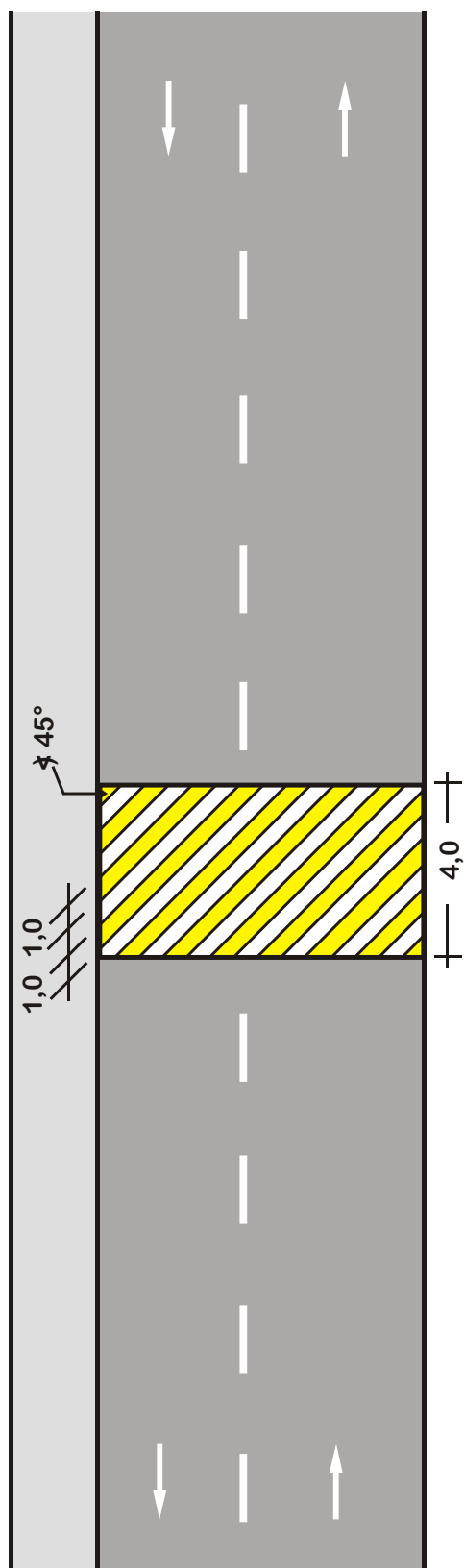


Figura 5.13 Resalto virtual (dimensiones en metros)

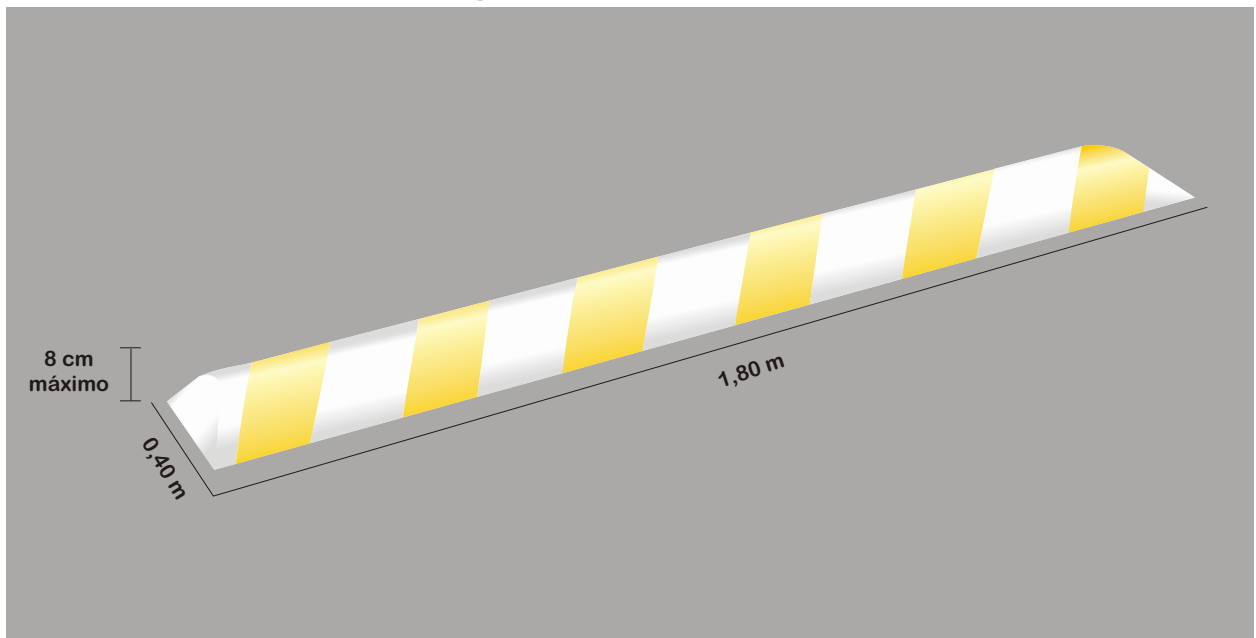


5.2.5 Resaltos portátiles

Son dispositivos elaborados en caucho, plástico o cualquier otro tipo de material sintético de bajo peso y de alta resistencia al impacto que se colocan sobre la superficie de la vía como reductores de velocidad temporales. Podrán ser utilizados para operativos policiales, en zonas escolares a las horas de salida de los estudiantes o en cualquier otra circunstancia en la que se requiera la reducción de las velocidades de los vehículos en forma temporal. Cuando se utilicen este tipo de resaltos, deberá advertirse su presencia con la señal SP-25 y reglamentar la velocidad en el sector con la señal SR-30.

Estos dispositivos tendrán unas dimensiones mínimas de 1,80 m de longitud, 0,40 m de ancho y una altura no mayor de 8 cm (ver figura 5.14). Deberán ser pintados de color amarillo o de franjas amarillas y blancas de 20 cm de ancho, inclinadas entre 45° y 60°. Las pinturas utilizadas deberán ser reflectorizadas y cumplir con las especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC-4744.

Figura 5.14 Resalto portátil



5.2.6 Sonorizadores

Un sonorizador es un dispositivo de concreto armado y corrugado, construido a nivel del suelo, que causa trepidación y ruido, lo cual eventualmente transmite a los ocupantes de los vehículos una pequeña molestia cuando sobrepasan la velocidad máxima permitida. Su función es inducir a los conductores a reducir la velocidad de operación en sitios en donde existen riesgos de accidentalidad. Deben ser complementados con la señalización vertical y horizontal correspondiente.

Se recomienda su uso en casos de pendientes acentuadas, en las carreteras a las entradas a zonas urbanas, en la aproximación a curvas peligrosas, cuando se presente estrechamiento en la vía, etc. No deberá usarse en zonas residenciales y frente a hospitales, áreas de trabajo, zonas escolares, bibliotecas, etc., debido al alto grado de vibración y de ruido que generan.

Estos dispositivos deberán ser construidos a todo lo ancho de la calzada y estarán compuestos por dos



segmentos de 5 m de longitud, espaciados entre sí 10 m. Pueden ser usados para alertar a los conductores en el caso de la existencia de reductores de velocidad tipo resalto, para disminuir el impacto en la presencia de estos. Ver figuras 5.15 y 5.16.

Los sonorizadores pueden ser prefabricados o fabricados en el sitio. Detalles de su apariencia y construcción pueden apreciarse en las figuras 5.17 y 5.18.

5.2.7 Bandas sonoras

Son dispositivos fabricados con aglomerados o estoperoles, sujetos al piso mediante el uso de pinturas epóxicas, resinas termoplásticas, plásticos de dos componentes, etc., que causan trepidación y ruido, lo cual eventualmente transmite una pequeña molestia a los ocupantes de los vehículos, cuando se sobrepasa la velocidad máxima permitida. La altura de las bandas sonoras determina el nivel de impacto en los conductores, por lo cual ésta se determinará de acuerdo con el nivel de restricción que se quiera obtener, en todo caso no deberán sobresalir del pavimento más de 3 cm.

Estos dispositivos deberán ser contruidos a todo lo ancho de la calzada, por parejas de bandas de 50 cm de longitud, espaciadas entre sí 1 m. Dichas parejas estarán separadas en progresión logarítmica, para generar en el conductor un efecto óptico sonoro de aceleración del vehículo, que lo induzca a reducir la velocidad de operación. El diseño de este tipo de dispositivos y la separación entre líneas para las diferentes velocidades de circulación se indica en la figura 5.19.

Su uso deberá ser especialmente en vías rurales. No se recomienda su utilización en zonas de edificaciones habitadas, ya que se incrementan los niveles de ruido y se genera vibración al paso de los vehículos sobre estos dispositivos, creando conflictos con la comunidad.

Las bandas sonoras contruidas mediante baterías de estoperoles cerámicos, estarán contruidas por líneas separadas entre sí 30 cm y con separación entre estoperoles de 30 cm, distribuidas como se muestra en la figura 5.20. Cada batería reemplazará un par de bandas como las mostradas en la figura 5.19.

5.2.8 Otros reductores de velocidad

Comúnmente se utilizan otros elementos que sirven como reductores de velocidad provisionales, tales como lazos y cadenas. Dichos elementos no deberán tener un ancho superior a 5 cm.

5.3 DELINEADORES DE PISO

5.3.1 Tachas reflectivas

5.3.1.1 Generalidades

Si la señalización horizontal se aplica y se mantiene en forma apropiada, es fácilmente visible durante el día y cuando se reflectorizan con esferas de vidrio, es igualmente efectiva y visible durante la noche, en tiempo seco. Sin embargo, en condiciones de lluvia la demarcación se cubre de una película de agua, las esferas no reflejan la luz en forma apropiada y la línea de demarcación deja de ser visible para los usuarios de las vías.



Figura 5.15 Uso combinado de reductores de velocidad (resaltos - sonorizadores)

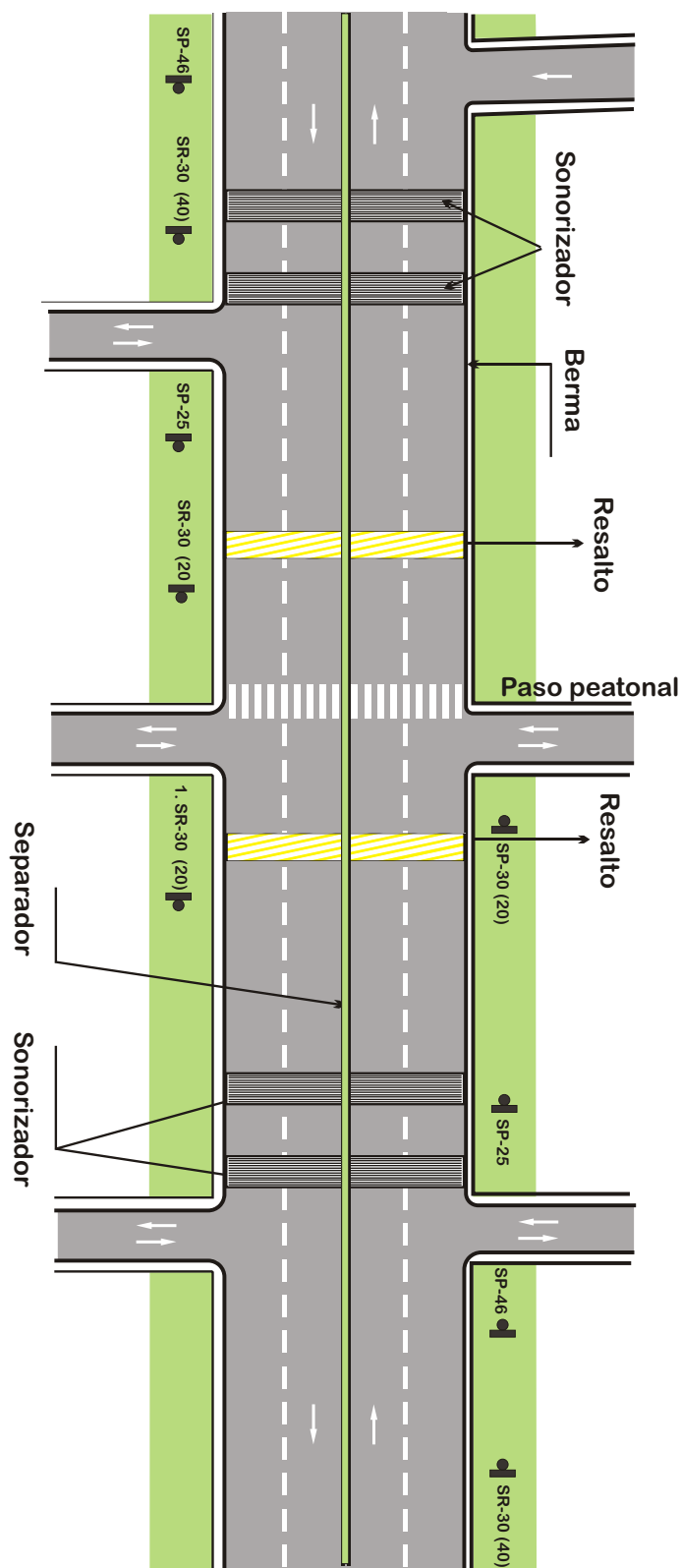


Figura 5.16 Secuencia típica reductores de velocidad tipo resalto y sonorizadores (representación en perspectiva), medidas en metros

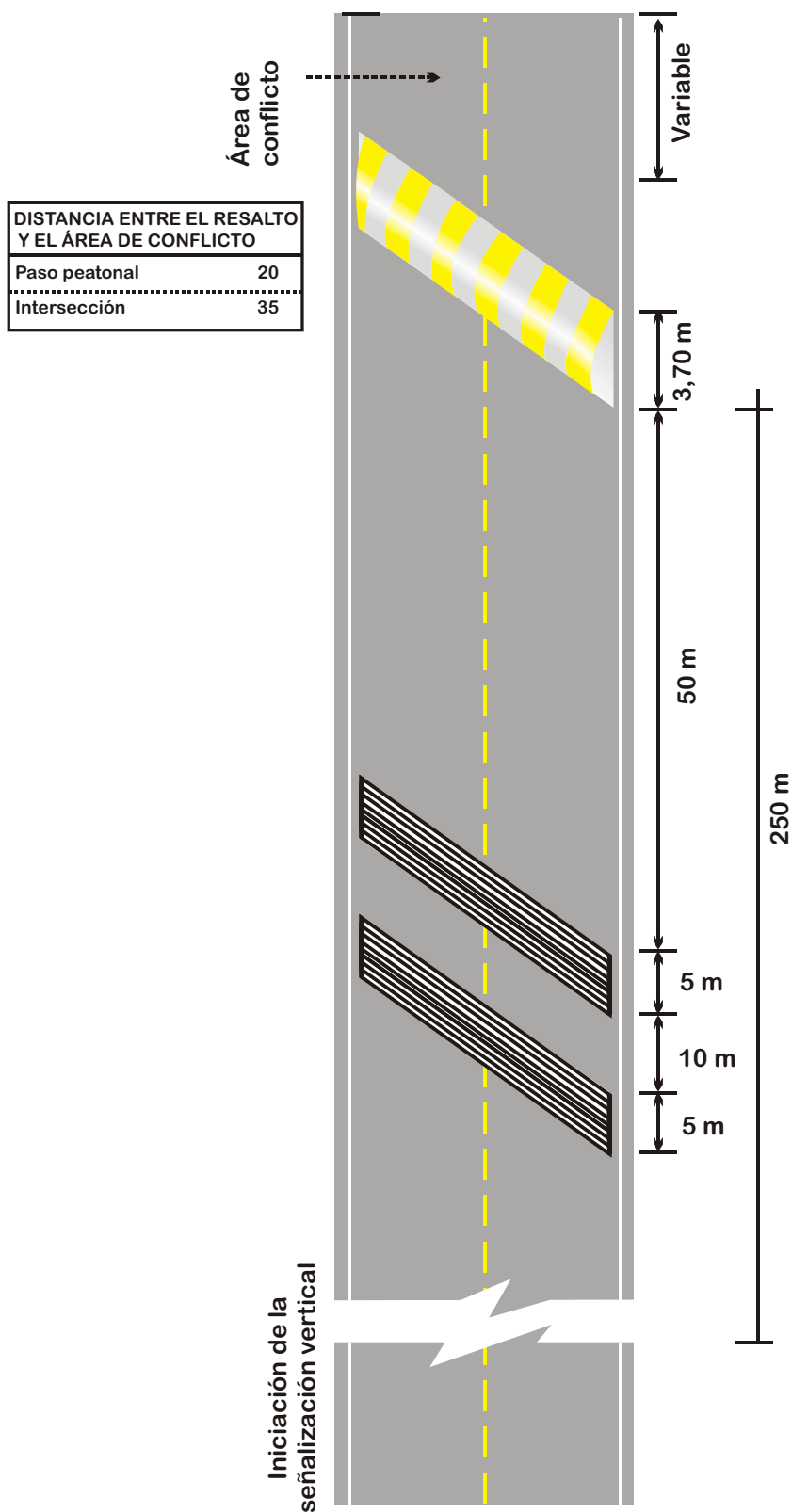


Figura 5.17 Sonorizador prefabricado

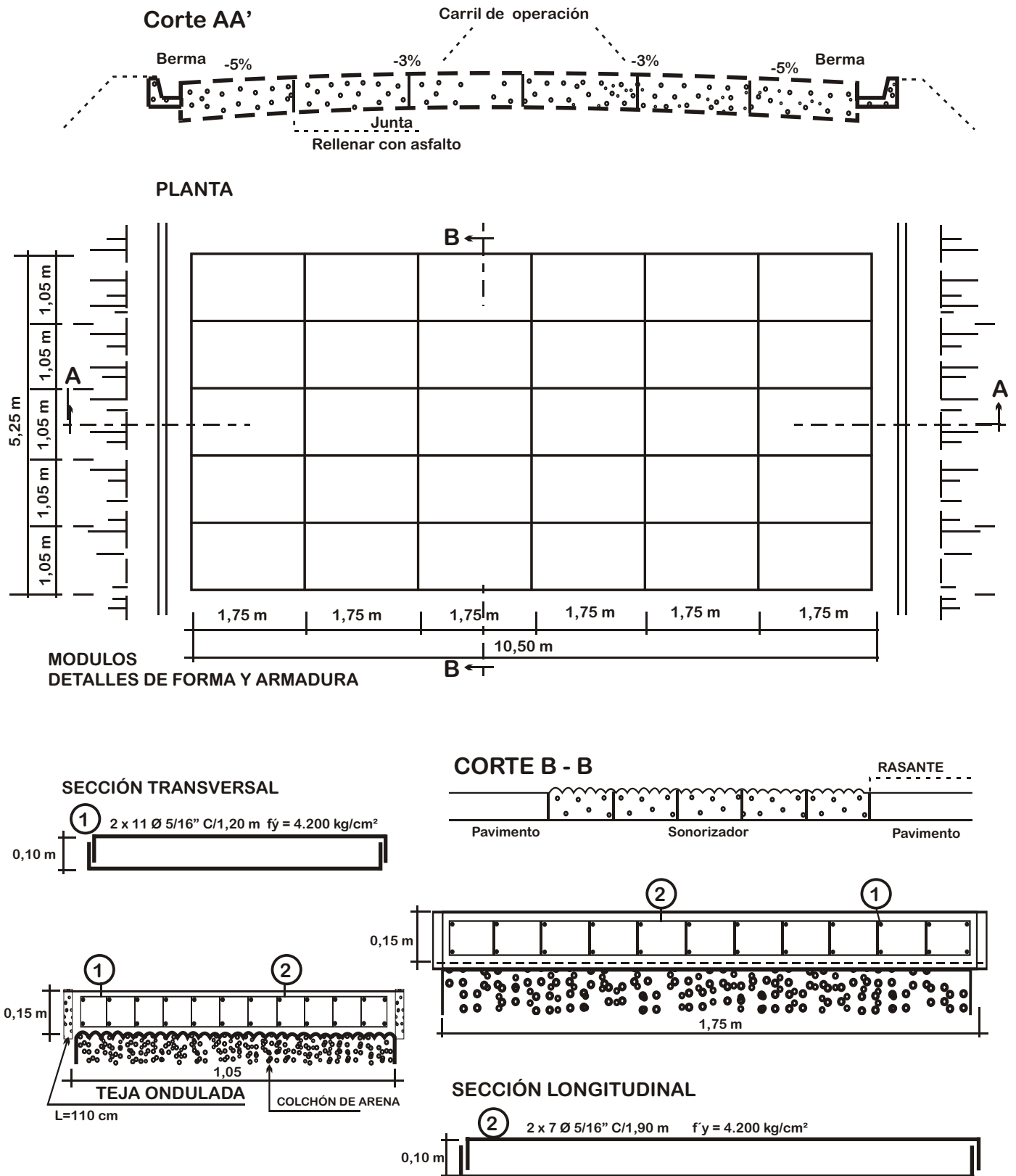
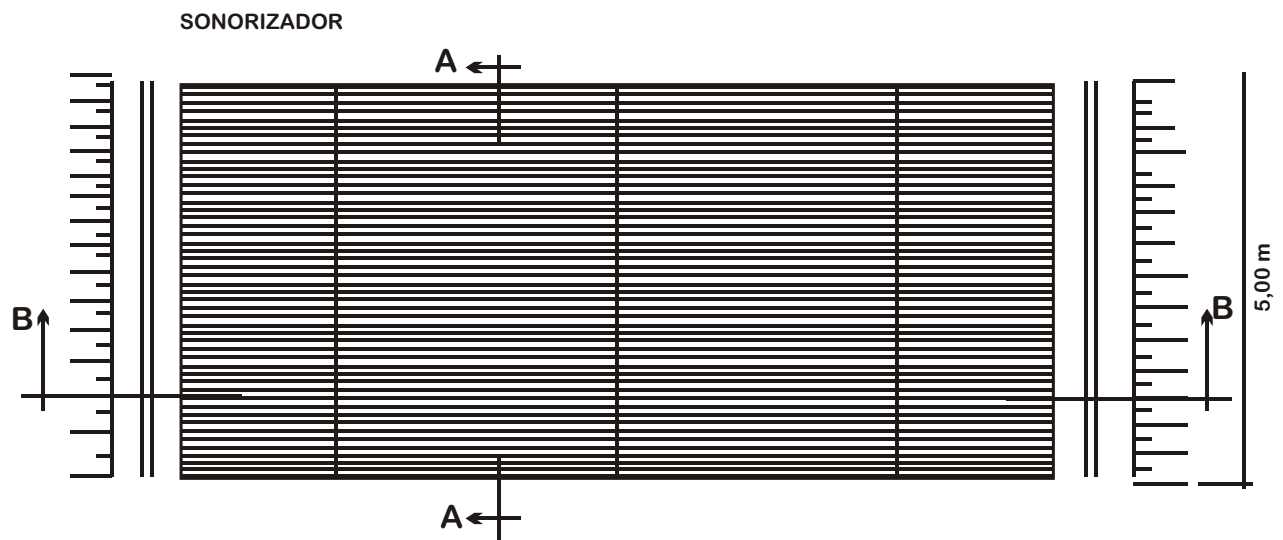
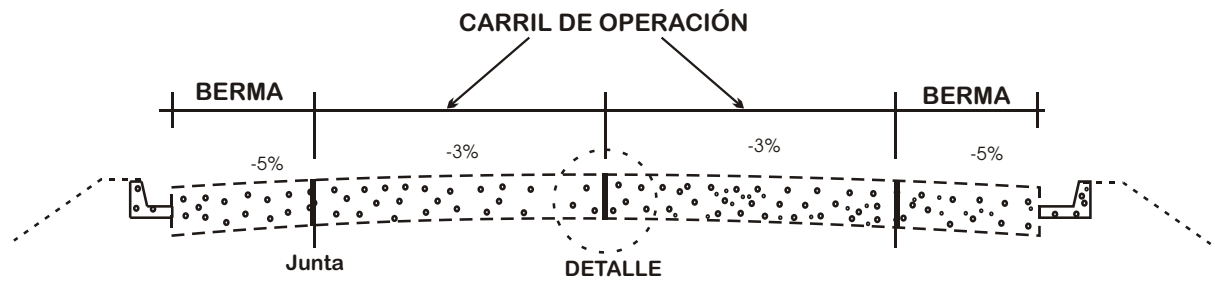
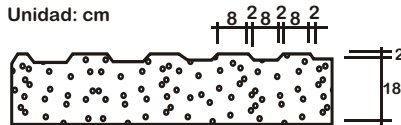


Figura 5.18 Sonorizador fabricado en el sitio

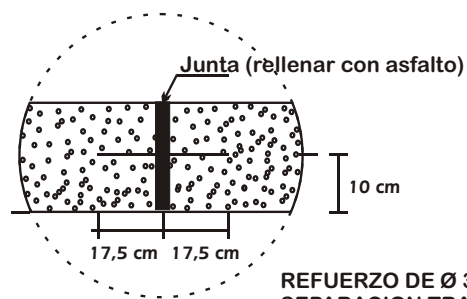


CORTE AA'
Unidad: cm

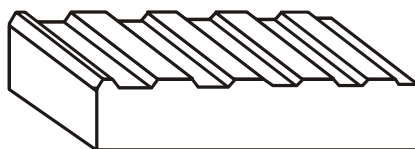


CONCRETO: $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$
VOLUMEN DE CONCRETO POR cm^2
de SONORIZADOR: 0.19 m^3

DETALLE



PERSPECTIVA



DETALLE CORTE AA'

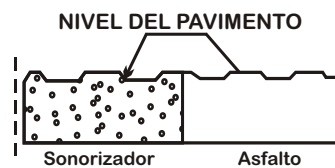


Figura 5.19 Reductor de velocidad

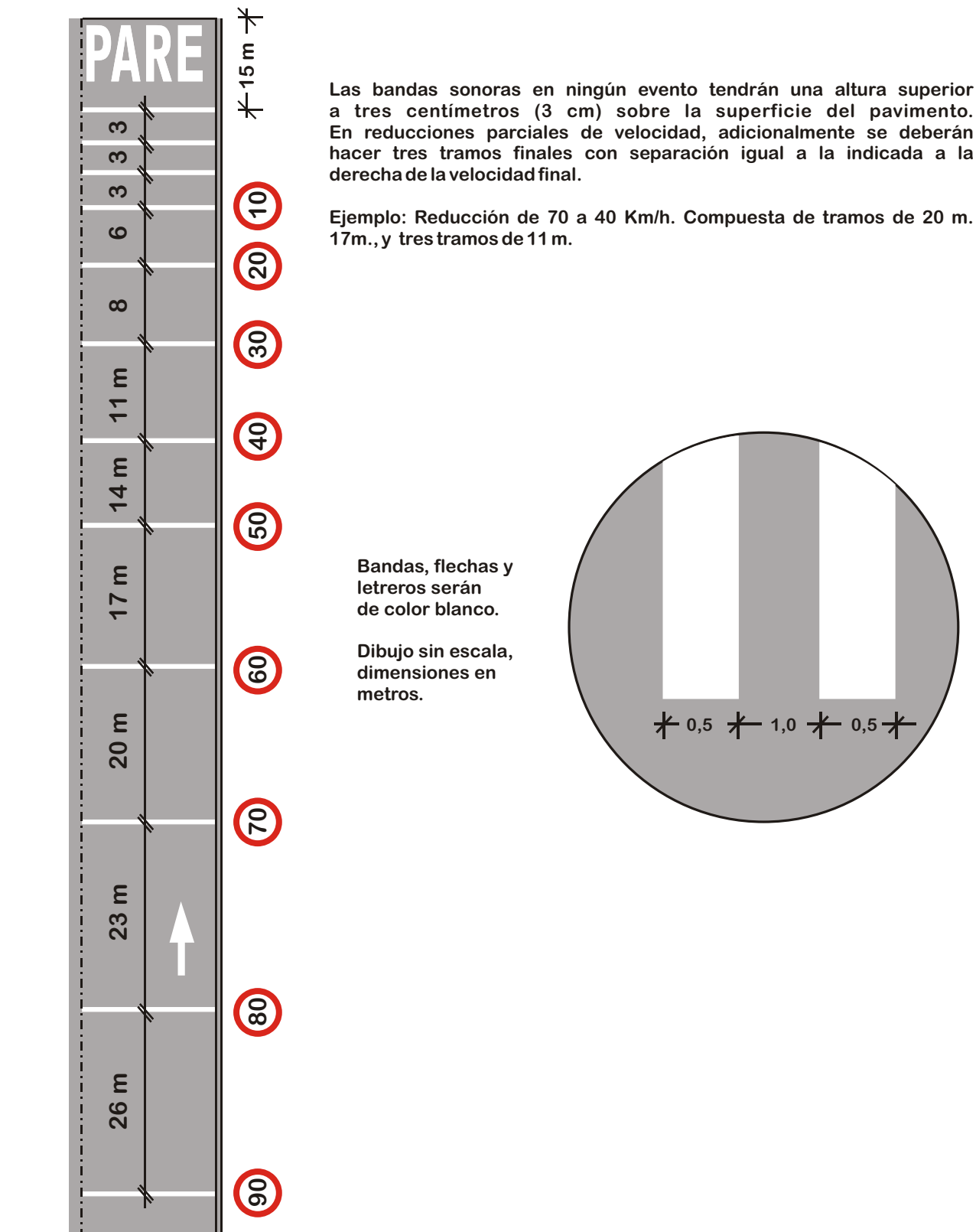
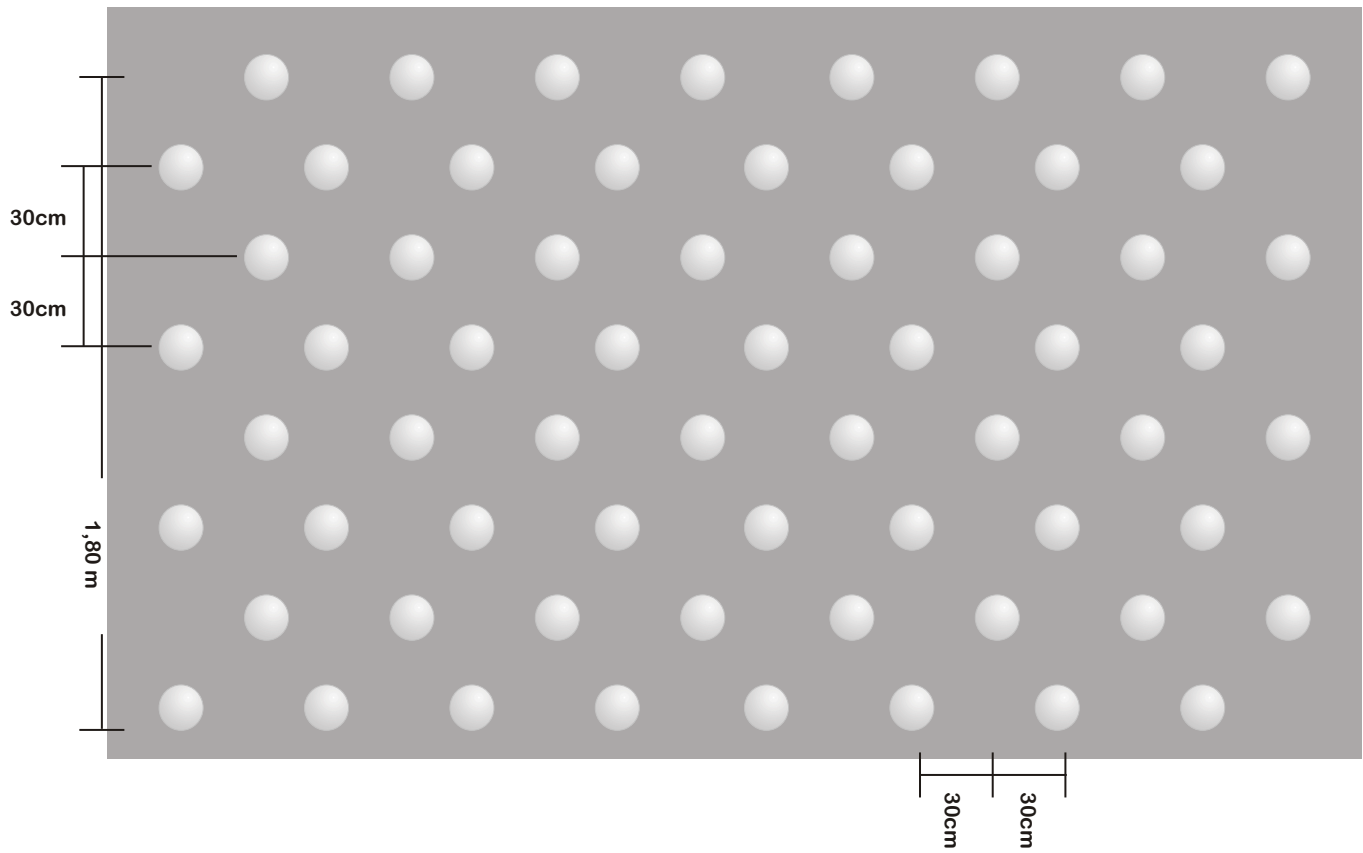


Figura 5.20 Banda sonora construida con estoperoles



Para mejorar la visibilidad de la demarcación en circunstancias de humedad del pavimento se han intentado varias alternativas. Sin embargo, lo que ha tenido mayor éxito son las tachas reflectivas. Este tipo de señalización consiste en la instalación de cuerpos sólidos de superficie lisa, blancas o de color, que tienen incorporados materiales reflectivos. Sirven generalmente como complemento de las marcas de pintura en el pavimento y son de gran utilidad para la separación de las vías de circulación, delineación de carriles y señalización de obstáculos.

Las tachas reflectivas deberán cumplir con los requisitos fijados en la Norma Técnica Colombiana NTC-4745. Las entidades contratantes deberán exigir a los contratistas las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor de las tachas reflectivas.

5.3.1.2 Función

- ◉ Complementar las líneas pintadas sobre el pavimento, guiando al conductor cuando llueve y pierde de vista la línea canalizadora. Así se evita la invasión involuntaria de otros carriles por distracción o fatiga del conductor. Se usan en la línea central para vías de doble sentido, y en línea de carriles para la circulación del tránsito en el mismo sentido y en línea de borde de pavimento.
- ◉ Indican el sentido de circulación. Mostrando su cara reflectiva al tránsito que viene en la dirección correcta. Son monodireccionales cuando hay circulación en un solo sentido y bidireccionales cuando hay circulación en ambos sentidos.
- ◉ Previenen sobre los peligros que pueden ofrecer curvas fuertes, curvas y contracurvas, en zonas montañosas, intersecciones peligrosas, zonas de adelantamiento prohibido y otras características que impliquen riesgos.
- ◉ Sirven para demarcar acceso a zonas de reducción o aumento en el número de carriles.
- ◉ Sirven para demarcar porciones de pavimento designadas para ser compartidas con otros usuarios de la vía, como cruces peatonales, carriles para bicicletas e islas dentro de la calzada.
- ◉ Identifican ciertas características de las calzadas como rampas de salida de las vías. En éstas se colocan en la punta de las bifurcaciones.

5.3.1.3 Aplicación

Se sugieren los siguientes pasos en el diseño e instalación de las tachas reflectivas:

- ◉ Seleccionar la vía a ser demarcada, basándose en la frecuencia de los accidentes que han sucedido en horas nocturnas y en condiciones climáticas adversas (lluvia), o bien basándose en otros criterios establecidos que resulten aceptables.
- ◉ Disponer las tachas reflectivas en lugares peligrosos conocidos, tales como intersecciones con señales de PARE y cruces a nivel con ferrocarril.
- ◉



- ◉ Disponer tachas reflectivas en curvas.
- ◉ Relacionar sitios peligrosos consecutivos de modo tal que se pueda preparar un solo diseño para todos ellos por ejemplo: una vía en curva puede conectarse con tachas reflectivas a una intersección o a un puente angosto.
- ◉ Revisión de las tachas reflectivas instaladas para ver si es necesario agregar otras adicionales, con el fin de aplicar plenamente criterios básicos.

5.3.1.4 Ubicación Lateral

Las tachas reflectivas se instalarán al lado izquierdo de las líneas que van a complementar, a una distancia de 5 cm. A excepción de las líneas de borde de pavimento, cuando existe berma pavimentada, que pueden colocarse del lado derecho de las líneas y cuando existan dos líneas continuas de adelantamiento prohibido se ubicaran en el centro de las dos líneas.

5.3.1.5 Tipos, Colores, Formas y Tamaños

Existen tres grupos de tachas reflectivas en cuanto al material de fabricación: de cerámica, de materiales plásticos y metálicas.

Los colores más comunes son el blanco y el amarillo, sin embargo, para casos especiales pueden usarse otros colores, como es el caso de aproximaciones a hospitales, clínicas y centros de atención médica, en donde se utilizan las tachas azules ubicadas sobre las líneas de borde de pavimento.

Existen diferentes formas de tachas reflectivas: redondas, cuadradas, rectangulares y ovaladas, con superficie convexa o piramidal, pero en cualquier caso se deberán escoger las de superficie lisa y cuya protuberancia no tenga aristas muy pronunciadas, para que el impacto de las ruedas no sea excesivamente fuerte y prolongue la duración del dispositivo adherido al pavimento. Ver figura 5.21

El área de cada cara reflectiva debe ser mínimo de 20 centímetros cuadrados y la base debe tener un área mínima de 75 centímetros cuadrados para garantizar su adherencia al pavimento y prolongar su vida útil. La altura no debe ser mayor de 2,5 cm.

5.3.1.6 Distribución de tachas reflectivas, de acuerdo al color y colocación del material reflectivo

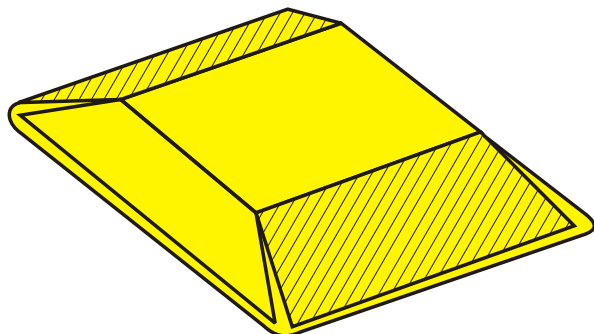
La distribución de estos dispositivos es la que se muestra a continuación:

a) Distribución en marcas longitudinales: De acuerdo con lo indicado en la tabla 5.5

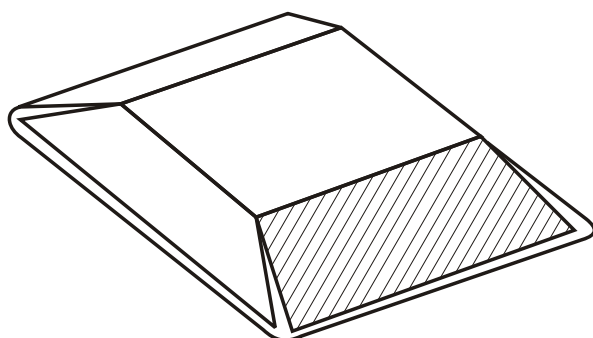


Figura 5.21 Delineadores de piso

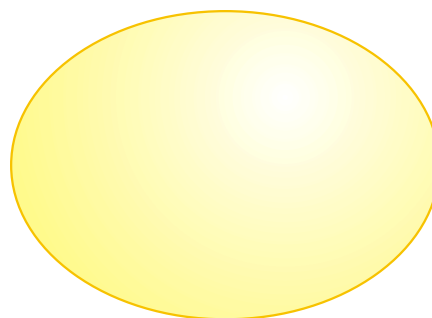
Tacha bidireccional



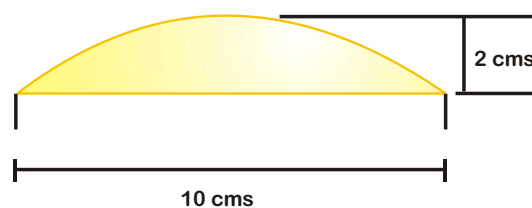
Tacha unidireccional



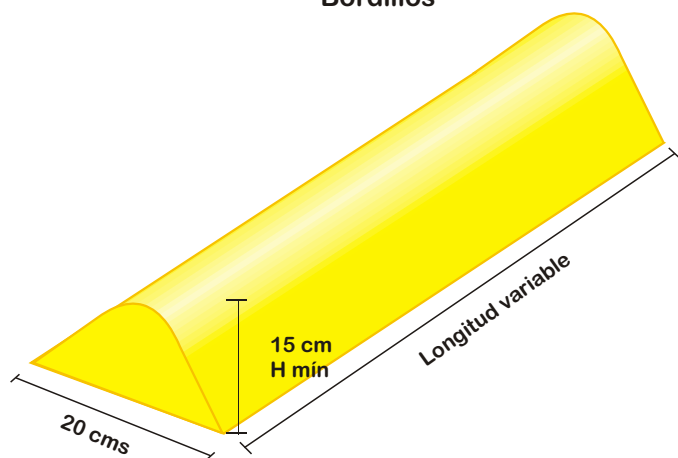
Estoperol
vista tridimensional



Estoperol
vista lateral



Bordillos



Boya
vista tridimensional

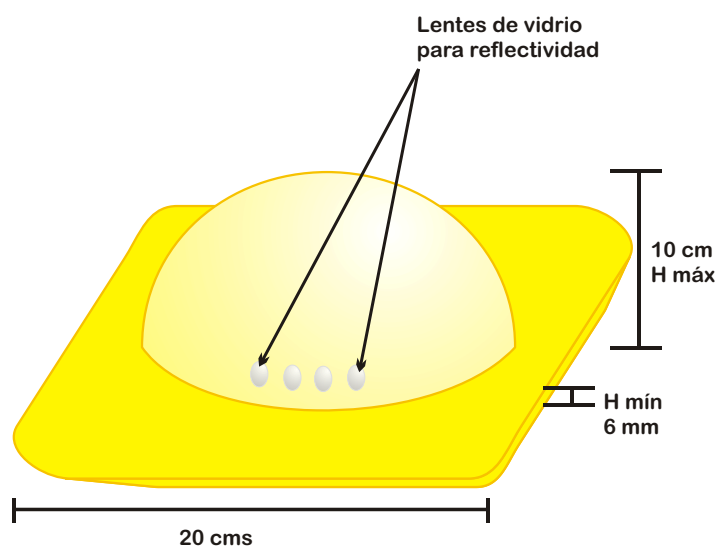


Tabla 5.5 Ubicación de tachas reflectivas en marcas longitudinales

Tipo de marca	Ubicación	Cara reflectiva
Líneas centrales segmentadas amarillas	En el centro de la línea cada dos espacios	Bidireccional
Líneas de carril	En el centro de la línea cada dos espacios	Monodireccional
Líneas de canalización	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de borde de pavimento	Cada 24 m	Monodireccional
Líneas de transición en el ancho del pavimento	Cada 8 m	Monodireccional o bidireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en un solo sentido	Cada 6 m	Monodireccional
Líneas de aproximación a obstrucciones centrales con tránsito en ambos sentidos	Cada 6 m	Bidireccional
Líneas para carriles de contraflujo	Cada 3 m	Bidireccional

Nota: Los colores de las tachas reflectivas deberán ser los mismos de las demarcaciones que están complementando.

b) En islas y obstáculos: En una vía rápida, antes de llegar a una bifurcación central, en la línea canalizadora que llegue al vértice de la isla divisoria, se colocarán tachas o boyas reflectivas amarillas a lo largo de la longitud de la aguja, a una distancia entre cada una de 3m. Los bordes laterales de la isla se marcarán igualmente con tachas reflectivas, colocadas en intervalos de 3m.

c) En estacionamientos: Se utilizaran tachas reflectivas de color blanco.

d) En curvas peligrosas y tramos de alto riesgo de accidentalidad: En estos sitios se instalarán tachas reflectivas en la línea central, con una separación de 6 m y en la línea de borde pavimento cada 12m.

5.3.1.7 Adhesivos

Para adherir las tachas reflectivas al pavimento se tendrán en cuenta las especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC -4745. En los casos en que la superficie del pavimento sea de hormigón o en asfalto desgastado, con agregados expuestos o deficiencia de ligante, es recomendable utilizar pegante epóxico de dos o más componentes.

5.3.2. Estoperoles y boyas

El estoperol es un elemento en forma de botón, fabricado en materiales cerámicos o de caucho prensado, esmaltado, lo cual permite obtener un producto duro de superficie brillante, con una alta resistencia



mecánica al impacto y al desgaste por fricción. También pueden ser fabricados en materiales metálicos. Los estoperoles deberán cumplir las mismas pruebas de resistencia a la tensión y a la compresión fijadas para las tachas reflectivas en la norma técnica colombiana NTC - 4745.

La forma del estoperol es la de una sección de esfera (o domo), con una base plana de 10 cm de diámetro y una altura de 2 cm en la parte más alta del plano perpendicular a la base. Serán de color blanco o amarillo.

Su uso puede ser como marcador, en el sentido paralelo a la circulación del tránsito, en cuyo caso se colocan sobre las líneas de demarcación, cumpliendo la función de avisar al conductor que está haciendo un cambio de carril. También se utilizan como reductores de velocidad, en la construcción de bandas sonoras, como se explica en la sección 5.2.7.

Por su forma pueden ser visibles en condiciones atmosféricas adversas, ya que su esmalte refleja la luz en horas de oscuridad.

Para la adherencia al pavimento de los estoperoles y las boyas, se utilizan los mismos productos que para las tachas reflectivas. Las características y dimensiones de estos dispositivos se observan en la figura 5.21.

Las boyas son elementos fabricados en materiales metálicos o en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que tienen en su cara frontal lentes reflectantes de la luz y que se utilizan como dispositivos canalizadores del tránsito, especialmente para demarcar islas o sardineles. En ningún caso podrán ser utilizados como reductores de velocidad.

5.3.3 Tachones y bordillos

Los tachones son elementos sólidos fabricados en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que se anclan al piso mediante dos (2) espigos de varilla de acero corrugado de 5/8" y 12 cm de longitud. Se utilizan para separar carriles de circulación en un mismo sentido, principalmente cuando se tienen carriles exclusivos para el transporte público.

La parte superior del tachón será formada por una superficie curva con forma de joroba, que une las dos caras frontales que tienen dos tipos de inclinación, una de menor ángulo en el plano vertical (mayor drasticidad) que se coloca adyacente al flujo de tránsito de los vehículos de transporte público y la de mayor ángulo que se ubica lindando con el carril de tránsito destinado a vehículos particulares. Todos los bordes que unen las caras del tachón serán redondeadas.

5.3.3.1 Dimensiones

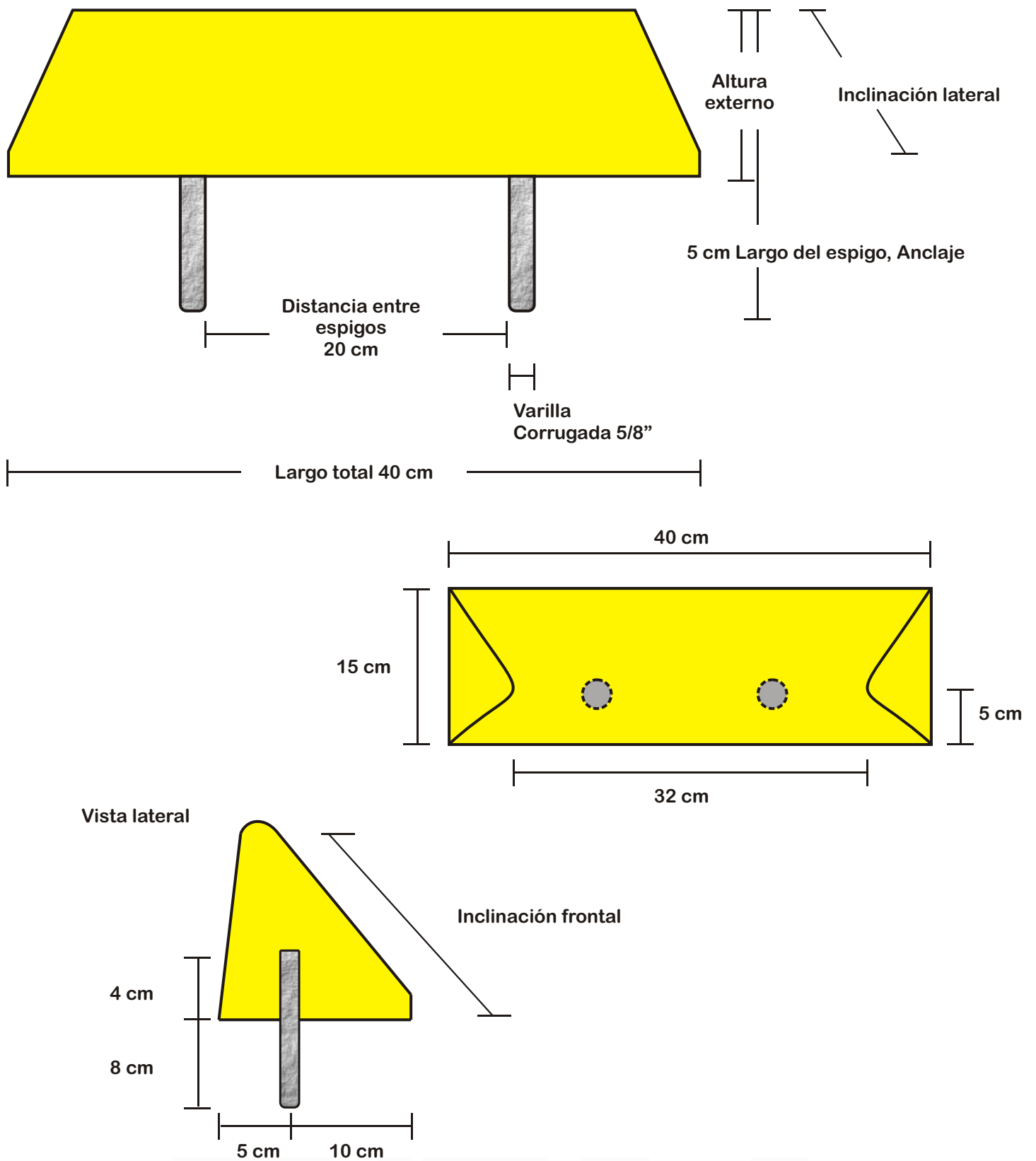
Su altura será de 8 cm, el ancho de 15 cm y el largo de 40 cm. El área de contacto con la superficie del pavimento será como mínimo de 600 cm². Las características geométricas del tachón se muestran en la figura 5.22.

5.3.3.2 Resistencia a la compresión

La resistencia mínima a la compresión será de 2.500 psi.



Figura 5.22 Tachones



5.3.3.3 Base

La base del tachón deberá estar libre de lustre o sustancias que pudieran reducir su ligadura con el adhesivo. Esta deberá ser plana.

5.3.3.4 Adhesivo

Se deberá utilizar únicamente pegante epóxico de dos (2) o más componentes.

Los bordillos son elementos fabricados en concreto de resistencia mínima de 2.500 libras por pulgada cuadrada, con refuerzo en varrilla de acero de 1/2" y que se anclan al piso mediante dos espigos en varrilla de acero corrugado de 5/8". Se utilizarán principalmente como topes en zonas de estacionamiento, para separación de calzadas de circulación o carriles exclusivos para el transporte público, para demarcar sardineles o islas, etc.

Su adherencia al piso puede realizarse con pegante epóxico de dos o más componentes. Sus características y dimensiones se muestran en la figura 5.21

5.4 SEÑALES DE "PARE" PORTATILES

Su propósito es el obligar a los conductores a detener totalmente su vehículo en un lugar en donde se exhibe la señal, con el fin de permitir el paso seguro de grupos de peatones, cuando estos se deben desplazar sobre una vía en casos como manifestaciones, procesiones o grupos de escolares.

Sus características de diseño serán las mismas de la señal de "PARE" (SR-01), con un tamaño correspondiente a un octágono inscrito en una circunferencia de 45 cm de diámetro, fabricado en lámina reflectiva Tipo I, con tablero en madera, plástico, aluminio o cualquier otro tipo de material liviano. Para sostener verticalmente la señal, se fijará a ésta un vástago o mango de características similares a las del tablero.

El uso de la señal corresponderá a personal calificado y adiestrado en normas de tránsito, que esté previamente autorizado por las autoridades competentes.

Figura 5.23 Señal de "PARE" portátil

