

LIBRO: PRY. PROYECTO

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 10. PROYECTO DE SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CALLES Y CARRETERAS

TÍTULO: 04. Proyecto de Dispositivos de Seguridad

CAPÍTULO: 006. Dispositivos para Control de la Velocidad y Alertadores de Salida del Camino

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios de carácter general para el diseño de los dispositivos para control de la velocidad en calles y carreteras, a que se refiere la Norma N-PRY-CAR-10-04-001, *Ejecución de Proyectos de Dispositivos de Seguridad*, para obtener un sistema de control de velocidad eficiente; así como para el diseño de los alertadores de salida del camino.

B. DEFINICIÓN

Los dispositivos para control de la velocidad son elementos que se instalan en la superficie del pavimento en posición transversal al eje del camino, que combinados entre sí y con otros elementos de señalamiento horizontal y vertical, constituyen un sistema de control de velocidad que contribuye a que los conductores reduzcan la velocidad con que circulan sus vehículos, para disminuir la ocurrencia de accidentes en aquellos sitios no regulados por semáforos, en los que las autoridades no puedan ejercer un control adecuado de la velocidad por carecer de recursos y donde habitualmente se excedan los límites de velocidad permitidos, particularmente en áreas de conflicto, tales como:

- Cruce de peatones en intersecciones y zonas escolares, de hospitales, comerciales, residenciales o cualquier otra donde sea necesario proteger el flujo peatonal.
- Aproximaciones a zonas urbanas, a intersecciones a nivel con otra carretera o vialidad de mayor importancia o con una vía de ferrocarril, a curvas peligrosas, a casetas de cobro y a estaciones de cuerpos de emergencia, como bomberos y ambulancias, entre otros.
- Tramos de pendiente descendente pronunciada.

Los alertadores de salida del camino son vibradores que se forman en los acotamientos y en las franjas separadoras centrales, con el propósito de provocar vibraciones y un efecto sonoro en el vehículo que los atraviesa o circula sobre ellos, para avisar al conductor que está abandonando la calzada e invitarlo a rectificar su trayectoria, por lo que también se les conoce como *vibradores de bandas*.

B.1. RAYAS LOGARÍTMICAS REALZADAS (M-9)

Son las rayas con espaciamiento logarítmico (M-9) a que se refiere el inciso 4.2.7. de la NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, realzadas o complementadas con botones metálicos, para producir la ilusión óptica y auditiva de que el vehículo se acelera, induciendo al conductor a disminuir su velocidad.

B.2. VIBRADORES (OD-10)

Son dispositivos que se colocan o construyen en el pavimento para producir variaciones en la superficie de rodadura, con el propósito de provocar vibraciones y un efecto sonoro en el vehículo que los atraviesa o circula sobre ellos, alertando así al conductor sobre la existencia de algún peligro potencial para que reduzca su velocidad o rectifique su trayectoria. Según su tipo y utilización se clasifican como se indica en la Tabla 1 y se explica en la Cláusula E. de esta Norma.

TABLA 1.- Clasificación de vibradores (OD-10)

Clasificación	Tipos de vibrador
OD-10.1	Vibrador de botones
OD-10.2	Vibrador monolíticos
OD-10.3	Alertadores de salida del camino

B.3. REDUCTORES DE VELOCIDAD (RV)

Son dispositivos puntuales que se construyen sobresaliendo del pavimento, sólo en casos excepcionales en los que se requiera obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo hasta casi detenerlo.

C. REFERENCIAS

Es referencia de esta Norma, la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Proyectos de Dispositivos de Seguridad	N-PRY-CAR-10-04-001
Calidad del Concreto Hidráulico	N-CMT-2-02-005
Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras .	N-CMT-4-05-003

D. RAYAS LOGARÍTMICAS REALZADAS (M-9)

Las rayas logarítmicas realzadas se utilizan antes de las áreas de conflicto, para disminuir la velocidad de los vehículos, produciéndole al conductor la ilusión óptica y auditiva de que su vehículo se acelera. Las dimensiones, posición, color, número y separación de las rayas con espaciamiento logarítmico y la longitud total de la zona por marcar, se indican en el inciso 4.2.7. de la NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. Serán realzadas de manera que sobresalgan de la superficie de rodadura de cero coma cinco (0,5) a un (1) centímetros o complementadas con los botones DH-3 a que se refiere el inciso 4.7.2. de la misma norma.

E. VIBRADORES (OD-10)

Los vibradores de botones (OD-10.1) y los vibradores monolíticos (OD-10.2) se colocan para anunciar la proximidad a una área de conflicto, con el propósito de advertir al conductor, mediante la vibración y el ruido que se produce al cruzarlos, sobre el peligro potencial de que se trate. Los alertadores de salida del camino (OD-10.3) se colocan en los acotamientos y franjas separadoras centrales, con el propósito de alertar al conductor, mediante los efectos dinámicos y sonoros que se

producen al circular sobre ellos, cuando su vehículo se esté saliendo del arroyo vial, para que pueda rectificar oportunamente su trayectoria, principalmente en aquellos tramos donde, por las características del camino o por agotamiento, es posible o frecuente que los conductores dormiten.

E.1. VIBRADOR DE BOTONES (OD-10.1)

Los vibradores de botones se integran con los botones DH-3 a que se refiere el inciso 4.7.2. de la NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, con un diámetro del orden de diez (10) centímetros, una superficie de contacto no mayor de cien (100) centímetros cuadrados y una altura no mayor de dos (2) centímetros, dispuestos en tresbolillo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

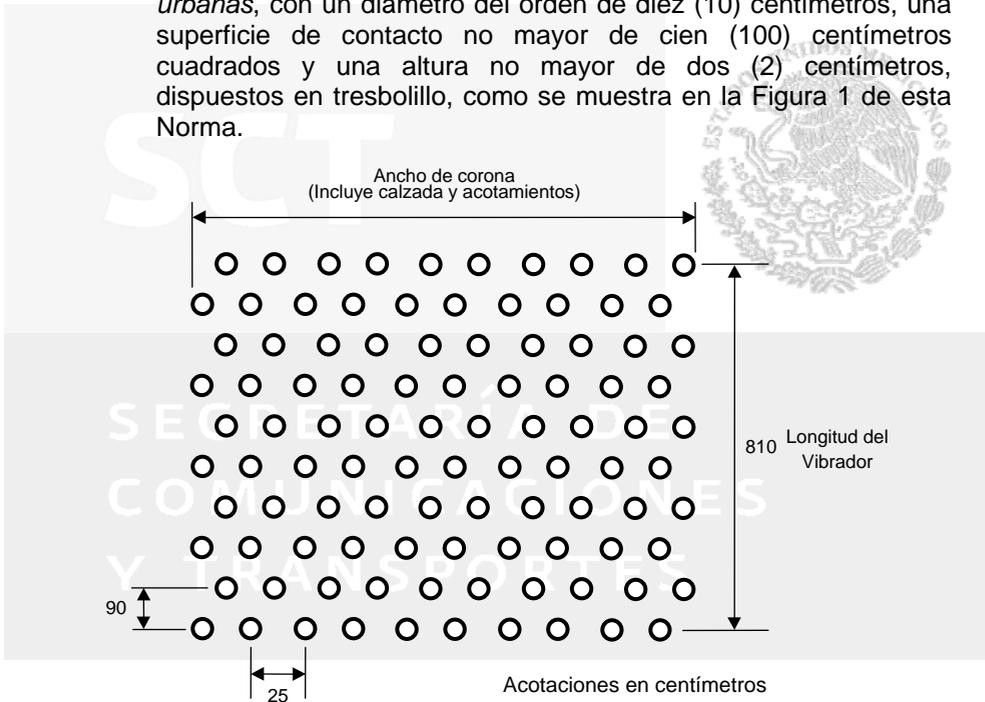


FIGURA 1.- Distribución de los botones en un vibrador de botones (OD-10.1)

E.2. VIBRADOR MONOLÍTICO (OD-10.2)

Son estructuras onduladas de concreto hidráulico simple que cumpla con las características establecidas en la Norma N-CMT-2-02-005, *Calidad del Concreto Hidráulico*, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa; pueden ser

preconstruidas o coladas en el lugar, sobre el material de la base o de la subbase, sin sobresalir de la superficie de rodadura, con la forma y dimensiones mostradas en la Figura 2 de esta Norma.

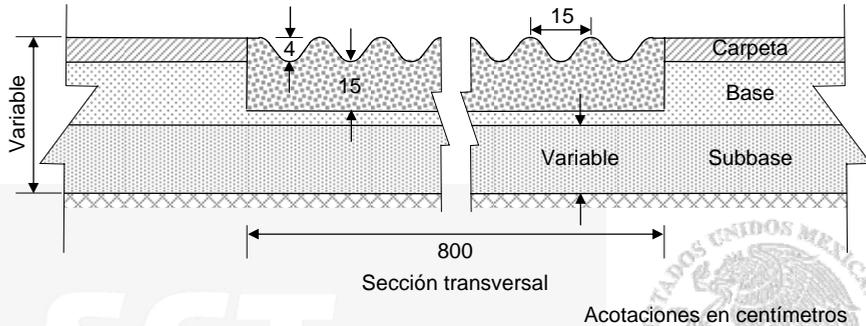


FIGURA 2.- Vibrador monolítico (OD-10.2)

E.3. ALERTADORES DE SALIDA DEL CAMINO (OD-10.3)

Se forman estampando, en los acotamientos y en las franjas separadoras centrales, un patrón de ranuras hechas mediante el desbastado marginal del pavimento con una máquina fresadora especial.

Las ranuras son de forma rectangular y sección trasversal cóncava, de dieciocho (18) centímetros de ancho por treinta (30) centímetros de largo y uno coma tres (1,3) centímetros de profundidad, con una tolerancia para estas dimensiones de cuatro coma cinco (4,5) por ciento. Su eje mayor se dispone perpendicularmente al eje del camino. La separación entre ranuras es de treinta (30) centímetros de eje a eje y se ubican a treinta (30) centímetros de la raya en la orilla del arroyo vial, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

Las ranuras se estampan en forma continua en toda la longitud del alertador de salida del camino, cuando se trata de acotamientos y franjas separadoras con pavimento asfáltico. Cuando el pavimento es de concreto hidráulico, las ranuras se distribuyen en grupos centrados en las losas, en la dirección del tránsito, de forma que, cuando menos en los treinta (30) centímetros adyacentes a las juntas transversales no se desbaste el concreto.

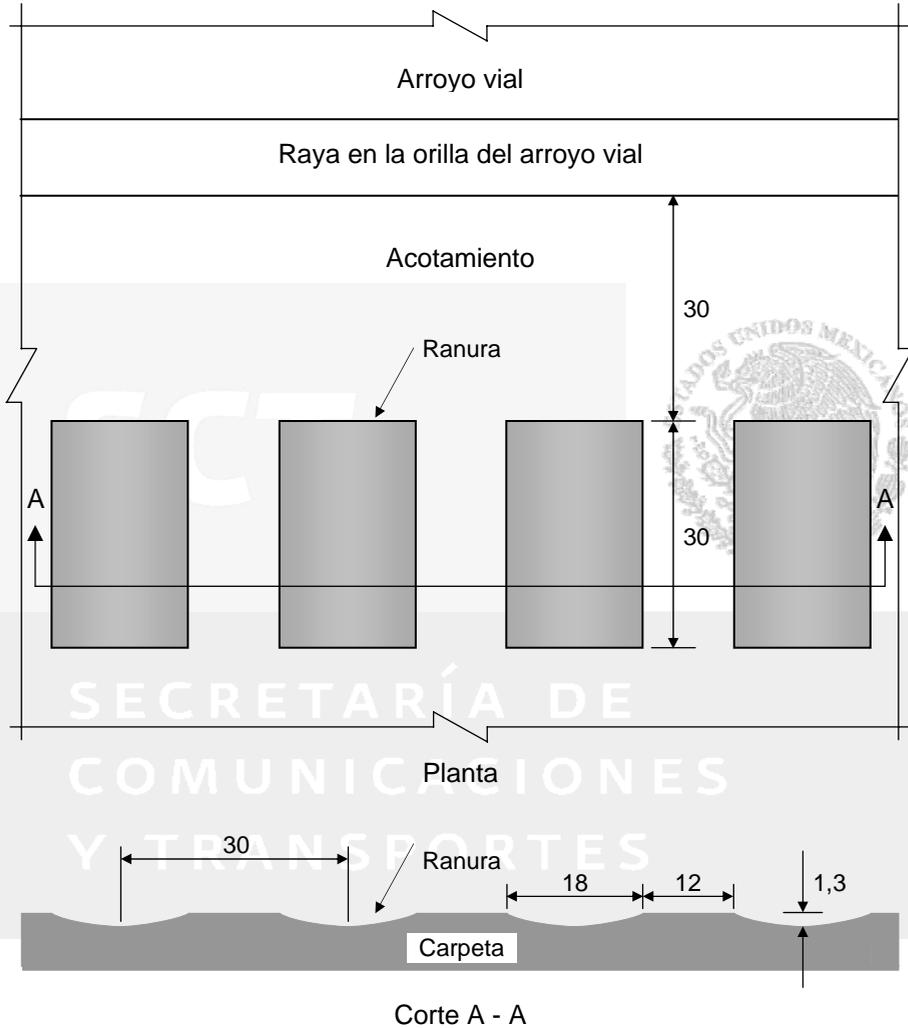


FIGURA 3.- Alertadores de salida del camino (OD-10.3)

E.4. COLOR

E.4.1. Vibradores de botones

Los botones DH-3, que se utilicen para formar los vibradores, serán de color blanco, dentro del área correspondiente

definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 2 de esta Norma, salvo que la Secretaría apruebe otra cosa.

E.4.2. Vibradores monolíticos

Se pintarán con franjas diagonales de color blanco reflejante que esté dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 2, de sesenta (60) centímetros de ancho, inclinadas a cuarenta y cinco (45) grados respecto al eje del camino y separadas entre sí sesenta (60) centímetros.

TABLA 2.- Coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores que se utilicen en los vibradores monolíticos y en reductores de velocidad

Color	Punto N°	Coordenadas	
		x	y
Blanco	1	0,303	0,287
	2	0,368	0,353
	3	0,340	0,380
	4	0,274	0,316
Amarillo	1	0,498	0,412
	2	0,557	0,442
	3	0,479	0,520
	4	0,438	0,472

F. REDUCTORES DE VELOCIDAD (RV)

Los reductores de velocidad (RV) se colocan sólo en casos excepcionales, inmediatamente antes del inicio de una área de conflicto, como un cruce de peatones, una zona urbana, una intersección a nivel con otra carretera o vialidad más importante o con una vía de ferrocarril, y las estaciones de cuerpos de emergencia, como bomberos y ambulancias, entre otros, para obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo hasta casi detenerlo.

F.1. FORMA Y DIMENSIONES

Son estructuras con superficies planas, que se construyen en el pavimento, con mezcla asfáltica en caliente o en frío que cumpla con las características establecidas en la Norma N-CMT-4-05-003,

Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras o con concreto hidráulico simple que cumpla con las características establecidas en la Norma N-CMT-2-02-005, *Calidad del Concreto Hidráulico*, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, sobresaliendo de la superficie de rodadura cinco (5) centímetros como máximo, con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 4 de esta Norma. Cuando existan guarniciones o banquetas, se dejará un espacio de veinte (20) centímetros entre éstas y el reductor de velocidad, como se muestran en la misma Figura o se colocarán ductos con la capacidad adecuada para permitir el drenaje superficial del pavimento.

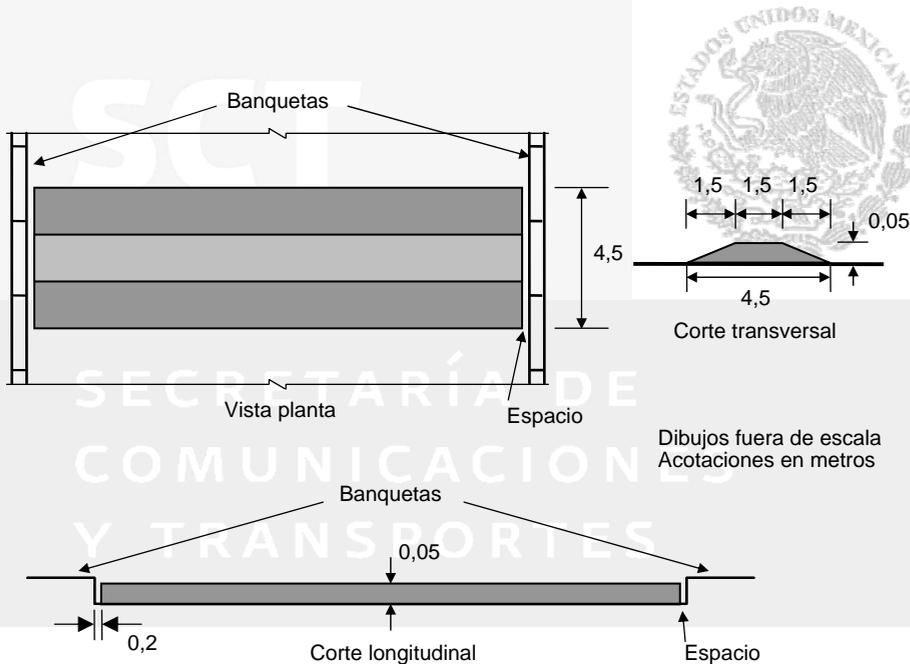


FIGURA 4.- Reductor de velocidad

F.2. COLOR

Los reductores de velocidad, se pintarán con franjas diagonales alternadas de color negro y amarillo reflejante que esté dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 2 de esta Norma, de sesenta (60)

centímetros de ancho, inclinadas a cuarenta y cinco (45) grados hacia ambos lados respecto al eje del camino, abarcando todo el ancho del reductor, para que sea visible en cualquier sentido del tránsito vehicular, como se muestra en la Figura 5 de esta Norma.

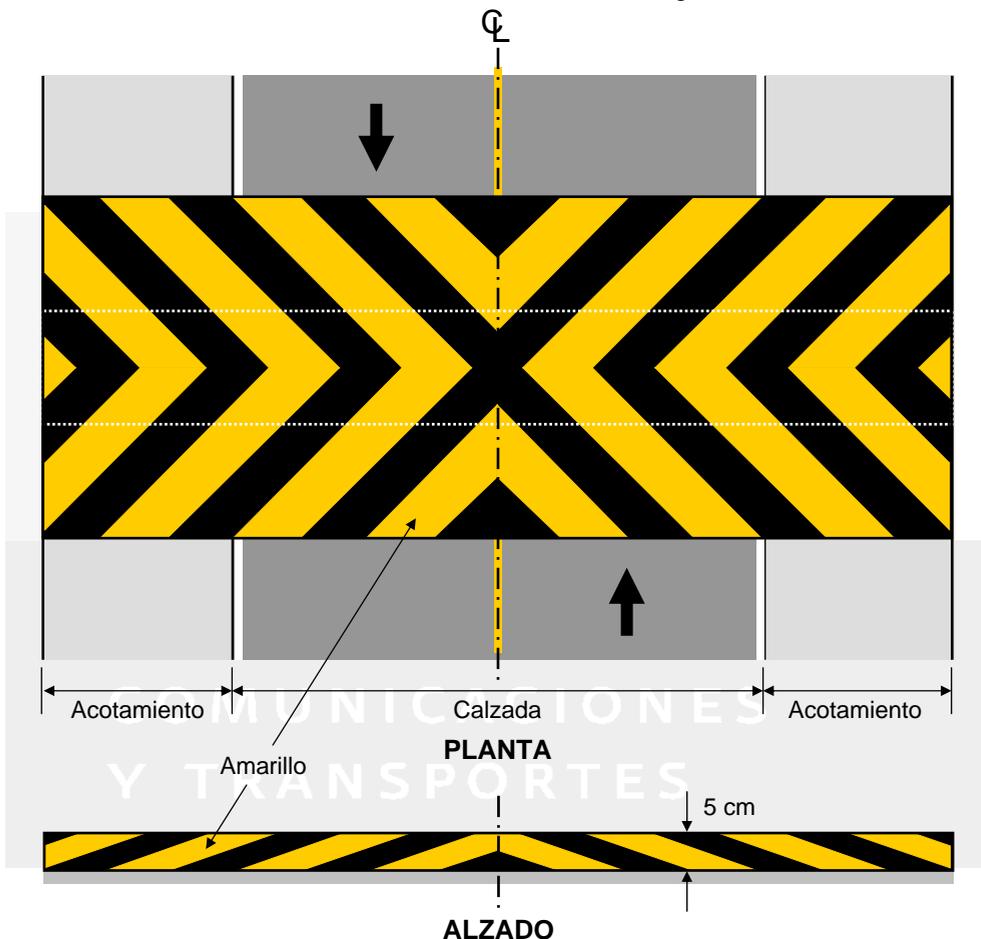


FIGURA 5.- Color de los reductores de velocidad

G. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA CONTROL DE LA VELOCIDAD

Con base en el estudio de ingeniería de tránsito a que se refiere la Fracción D.4. de la Norma N-PRY-CAR-10-04-001, *Ejecución de Proyectos de Dispositivos de Seguridad*, se efectuará la selección y

ubicación de los dispositivos para control de la velocidad, dependiendo de las características del tránsito y del camino, de las áreas de conflicto que han de protegerse y de la velocidad excedente a la velocidad reglamentada, con que habitualmente circulan los vehículos.

G.1. ÁREAS DE CONFLICTO

Las áreas de conflicto se agrupan en los seis grupos típicos que se muestran en la Tabla 3 de esta Norma.

TABLA 3.- Grupos de conflicto típicos

Zona	N°	Grupo de conflicto	Áreas de conflicto
Urbana	1	Cruce de peatones	En intersecciones y zonas escolares, de hospitales, comerciales, residenciales o cualquier otra donde sea necesario proteger el flujo peatonal. En este grupo se incluyen las aproximaciones a estaciones de cuerpos de emergencia
	2	Aproximación a zona urbana	Entradas a ciudades y poblados
Rural	3	Intersección próxima	Intersecciones a nivel con otra carretera o vialidad de mayor importancia. Las intersecciones a nivel con vías de ferrocarril se consideran en la NOM-034-SCT2-2003, <i>Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas</i>
	4	Curva cerrada	Curvas en las que, para evitar que los vehículos salgan del arroyo vial, la velocidad deba ser menor del 80% de la velocidad de operación del tramo inmediato anterior a la curva
	5	Cruce de peatones	En intersecciones y zonas escolares, de hospitales, comerciales, residenciales o cualquier otra donde sea necesario proteger el flujo peatonal. En este grupo se incluyen las aproximaciones a casetas de cobro y estaciones de cuerpos de emergencia
	6	Pendiente pronunciada descendente	Tramos cuya pendiente descendente sea mayor de 6% en más de 5 km, donde los vehículos se aceleran por efecto de la gravedad.

G.2. SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD

En función de la velocidad excedente, se definen las cuatro alternativas de solución que se muestran en la Tabla 4 de esta Norma, que junto con diversos elementos de señalamiento horizontal y vertical, integran los quince sistemas de control de velocidad que se indican en la misma Tabla, para los grupos de conflicto típicos, considerando que además han de incluirse las marcas sobre el pavimento, aplicables conforme a la NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, tales como rayas de alto y rayas para cruce de peatones, según se requiera.

TABLA 4.- Sistemas de control de velocidad

Alternativa de solución			Grupo de conflicto					
			Zona Urbana		Zona rural			
			1	2	3	4	5	6
Designación	Dispositivos para control de la velocidad		Cruce de peatones	Aproximación a zona urbana	Intersección próxima	Curva cerrada	Cruce de peatones	Pendiente pronunciada descendente
A	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	---	---	---	Sistema 4A	---	Sistema 6A
B	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1B	Sistema 2B	Sistema 3B	Sistema 4B	Sistema 5B	Sistema 6B
	OD-10.1	Vibrador de botones						
C	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1C	Sistema 2C	Sistema 3C	---	Sistema 5C	---
	RV	Reductor de velocidad						
D	M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico	Sistema 1D	---	Sistema 3D	---	Sistema 5D	---
	OD-10.1	Vibrador de botones						
	RV	Reductor de velocidad						

G.2.1. Selección del sistema

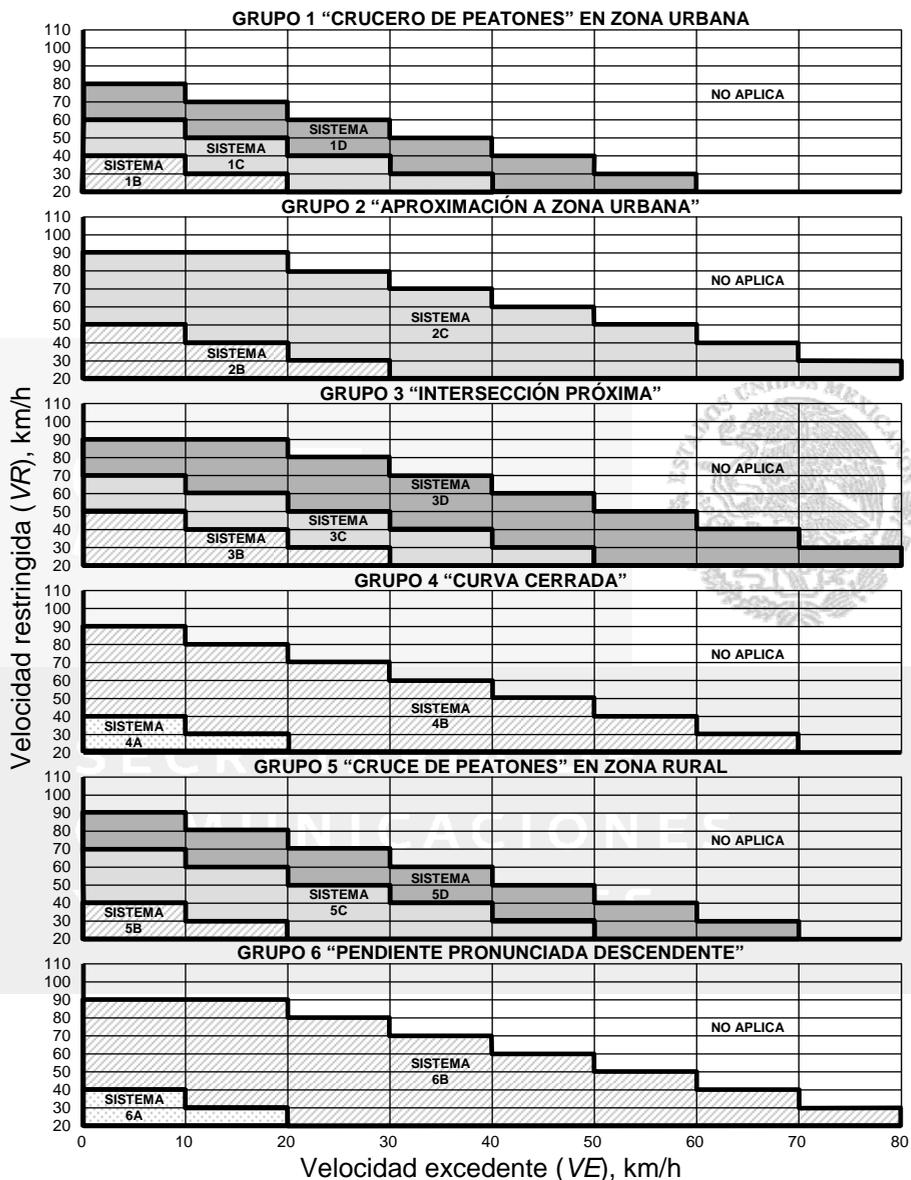
El sistema de control de velocidad adecuado para cada grupo de conflicto, se determinará mediante la gráfica que se muestra en la Figura 6 de esta Norma, con base en la velocidad excedente (VE) que resulta de la diferencia entre la

velocidad de operación (VO) a la que habitualmente circulan los vehículos en el tramo inmediato anterior al área de conflicto, estimada como el ochenta y cinco (85) percentil de las velocidades medidas en el tramo, y la velocidad restringida (VR) que corresponde a la reglamentaria establecida por las autoridades competentes o a la que han de circular los vehículos en el área de conflicto.

Con base en el estudio de ingeniería de tránsito, que proporciona la velocidad de operación (VO) en el tramo inmediato anterior al área de conflicto y conocida la velocidad restringida (VR), se calcula la velocidad excedente (VE) en kilómetros por hora, con la que se traza en la gráfica una vertical hasta interceptar la horizontal correspondiente a la velocidad restringida, en la sección de la gráfica que corresponda al grupo de conflicto que se estudia. El sistema de control de velocidad será el del área de la gráfica en la que caiga el punto de la intersección. Si dicho punto cae en el área denominada *NO APLICA*, ningún sistema de control es aplicable y será necesario realizar un estudio detallado del área de conflicto, para determinar la solución al problema que representa.

G.2.2. Distribución de los dispositivos en el sistema

Cada sistema se integra con los dispositivos de control de la velocidad apropiados, las marcas sobre el pavimento, aplicables conforme a la NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, tales como rayas de alto y rayas para cruce de peatones, así como las señales preventivas, restrictivas e informativas que se requieran, según el área de conflicto que se desea proteger, de acuerdo con dicha norma. A manera de ejemplo, en las Figuras 7 a 21, se muestran esquemáticamente las ubicaciones de esos elementos en los sistemas de control de velocidad más comunes, para los seis grupos de conflicto considerados. En general, para el emplazamiento de los dispositivos de control de la velocidad, se tomará en cuenta lo siguiente:



Donde:

$$VE = VO - VR$$

VE = Velocidad excedente, km/h; VO = Velocidad de operación (85 percentil), km/h
 VR = Velocidad restringida, km/h

FIGURA 6.- Gráfica para seleccionar el sistema de control de velocidad

- G.2.2.1.** Las rayas logarítmicas realizadas (M-9) se diseñarán según se indica en el inciso 4.2.7. de la NOM-034-SCT-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, para una diferencia de velocidades igual a la velocidad excedente.
- G.2.2.2.** Las rayas logarítmicas realizadas (M-9), los vibradores de botones (OD-10.1), los vibradores monolíticos (OD-10.2) y los reductores de velocidad (RV), se ubicarán a todo lo ancho de la corona, incluyendo los acotamientos. En carreteras o vialidades urbanas con faja separadora central limitada con guarniciones o banquetas, se construirán desde éstas hasta el límite exterior del acotamiento o la banqueta opuesta, dejando el espacio a que se refiere la Fracción F.1. de esta Norma, entre las guarniciones o banquetas y los reductores de velocidad.
- G.2.2.3.** Los alertadores de salida de camino se ubicarán en las zonas de riesgo, en las que se tengan registrados accidentes frecuentes, debidos al agotamiento de los conductores o a la falta de visibilidad por condiciones meteorológicas, en los que los vehículos se hayan salido de la calzada.
- G.2.2.4.** Si el área de conflicto se localiza inmediatamente después de una curva vertical y el sistema de control de velocidad requiere un reductor de velocidad, el sistema se emplazará de tal forma que el reductor de velocidad quede a veinte (20) metros antes de la cresta de la curva, para que sea visible por el conductor el vehículo que se aproxime.
- G.2.2.5.** Cuando por las características del área de conflicto, sea necesario colocar más de un reductor de velocidad, la distancia entre ellos no será menor de veinte (20) metros ni mayor de ciento cincuenta (150) metros.
- G.2.2.6.** En ningún caso se colocarán vibradores o reductores de velocidad sobre los puentes u otras estructuras similares, ni en el interior de túneles, pasos a desnivel y pasos inferiores vehiculares, ni a menos de veinticinco (25) metros de los accesos de esas estructuras.

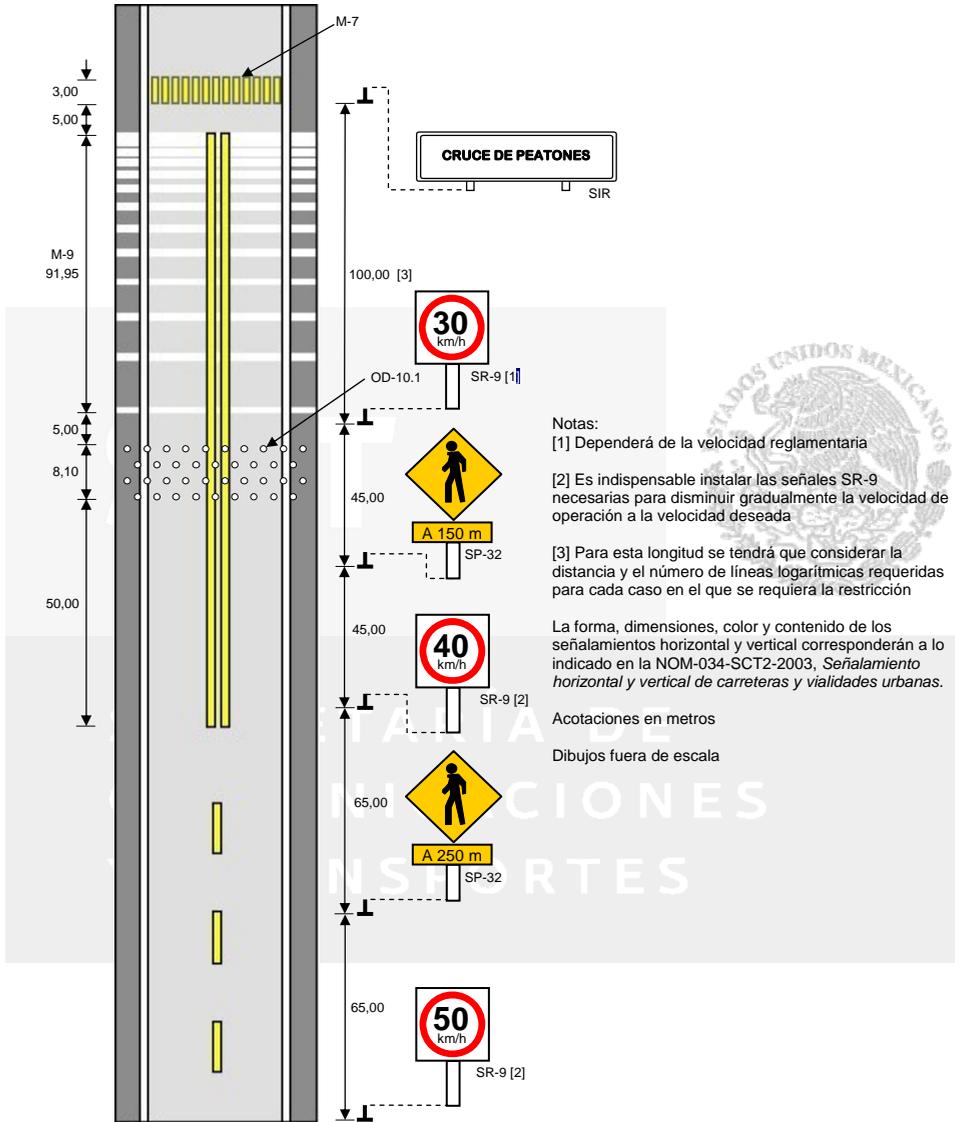


FIGURA 7.- Sistema de control de velocidad 1B, para cruce de peatones en zonas urbanas

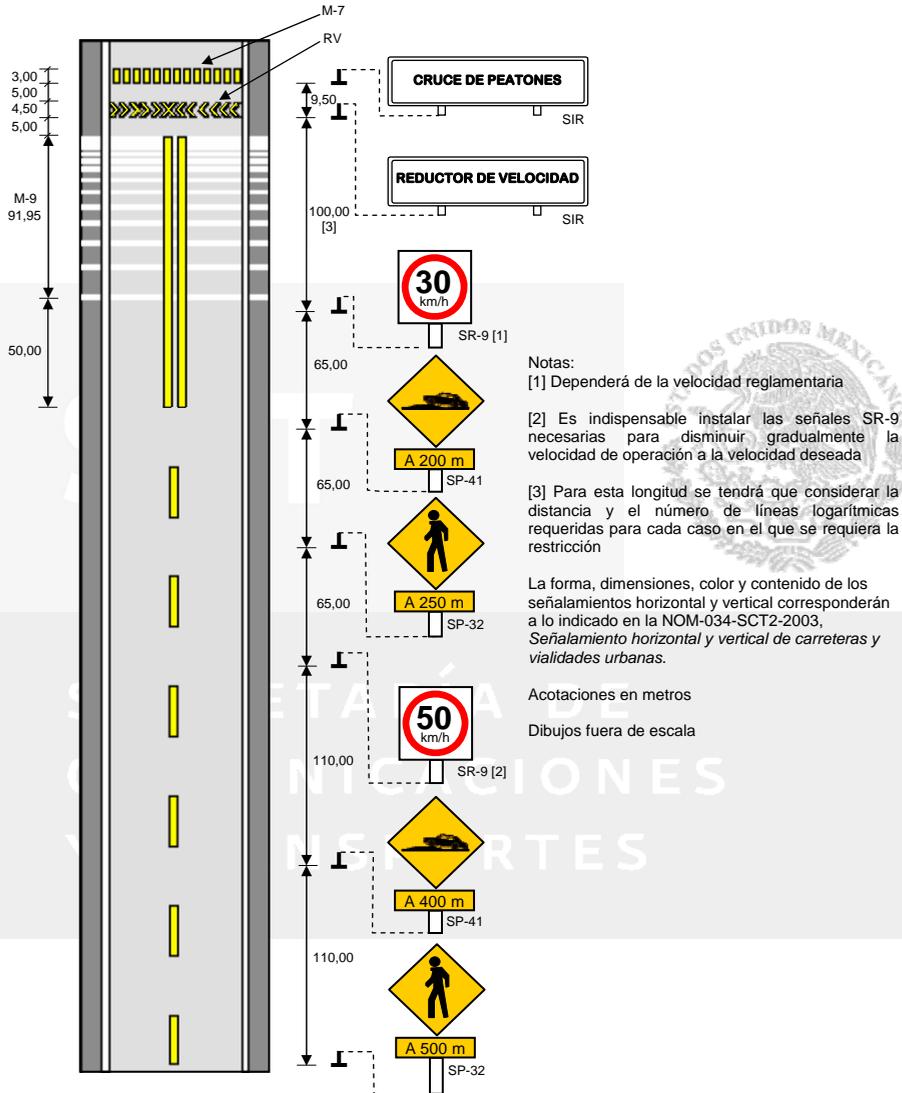


FIGURA 8.- Sistema de control de velocidad 1C, para cruce de peatones en zonas urbanas

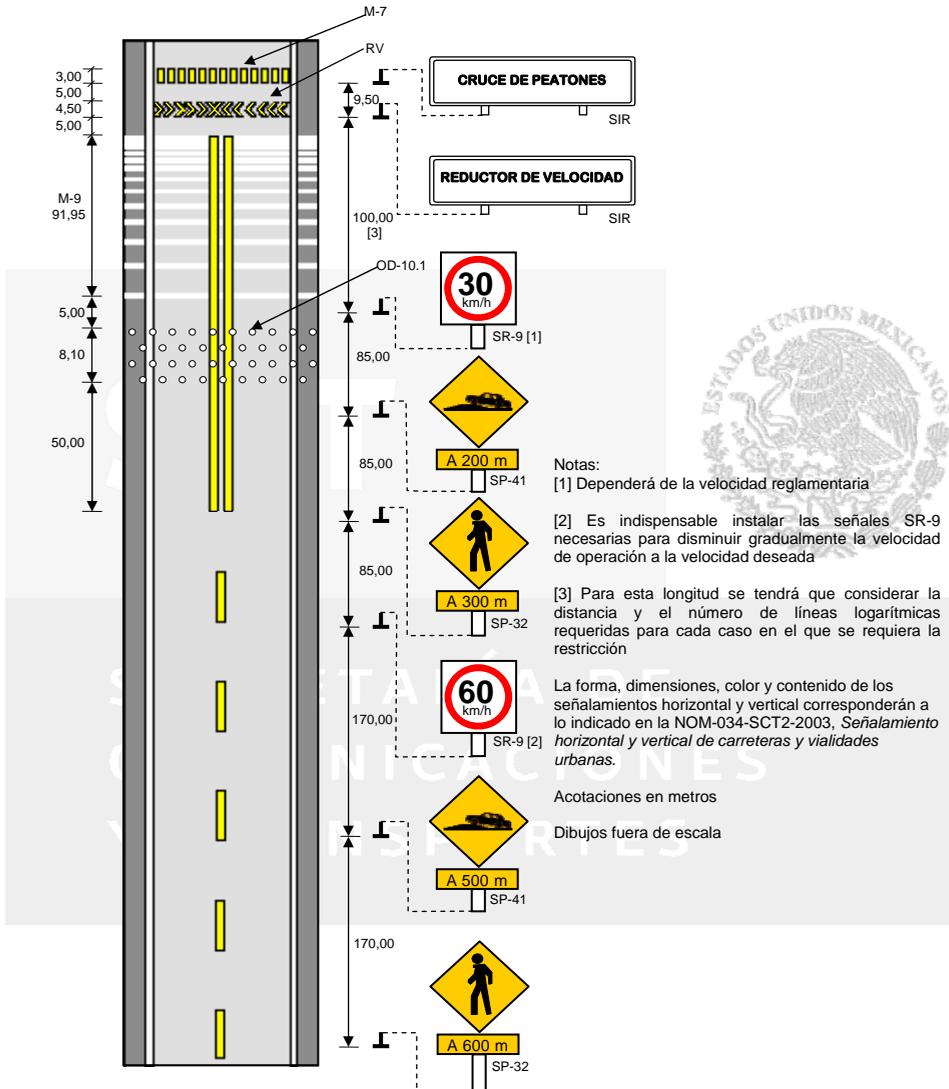


FIGURA 9.- Sistema de control de velocidad 1D, para cruce de peatones en zonas urbanas

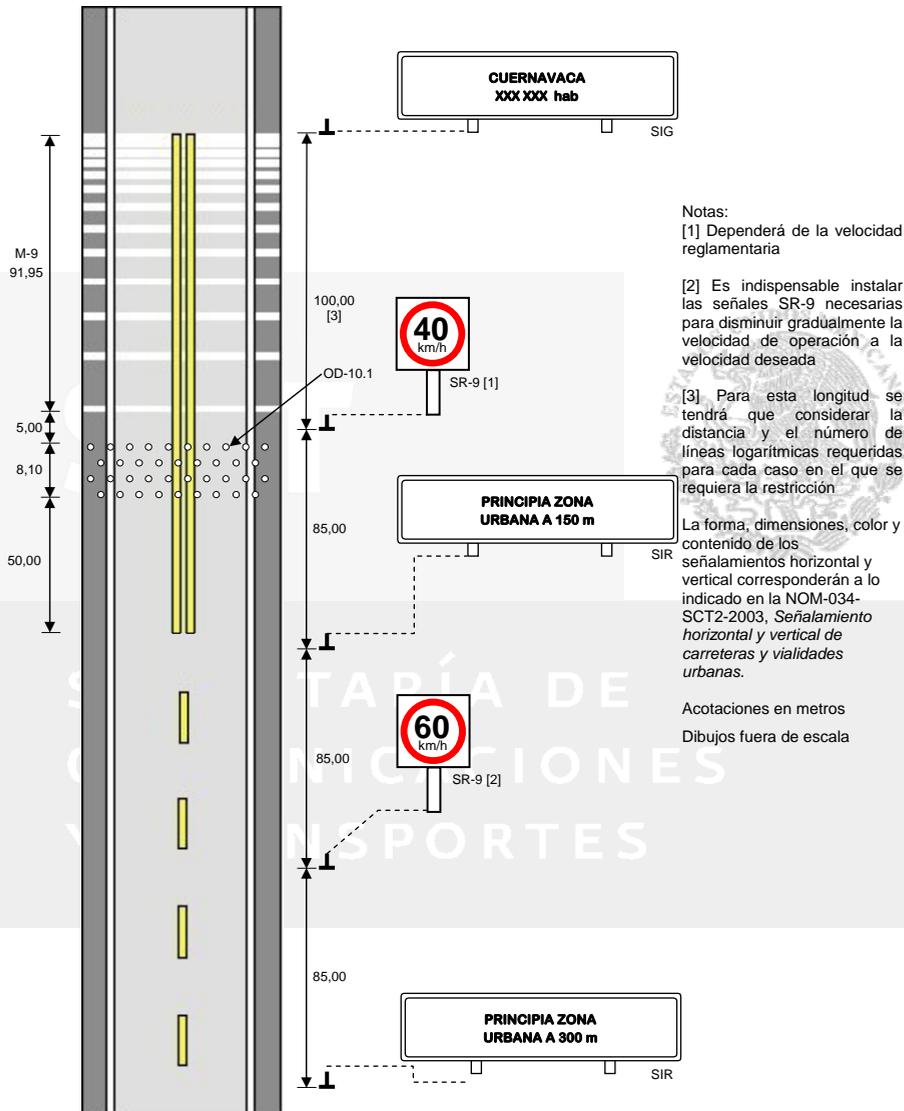


FIGURA 10.- Sistema de control de velocidad 2B, para aproximación a zona urbana

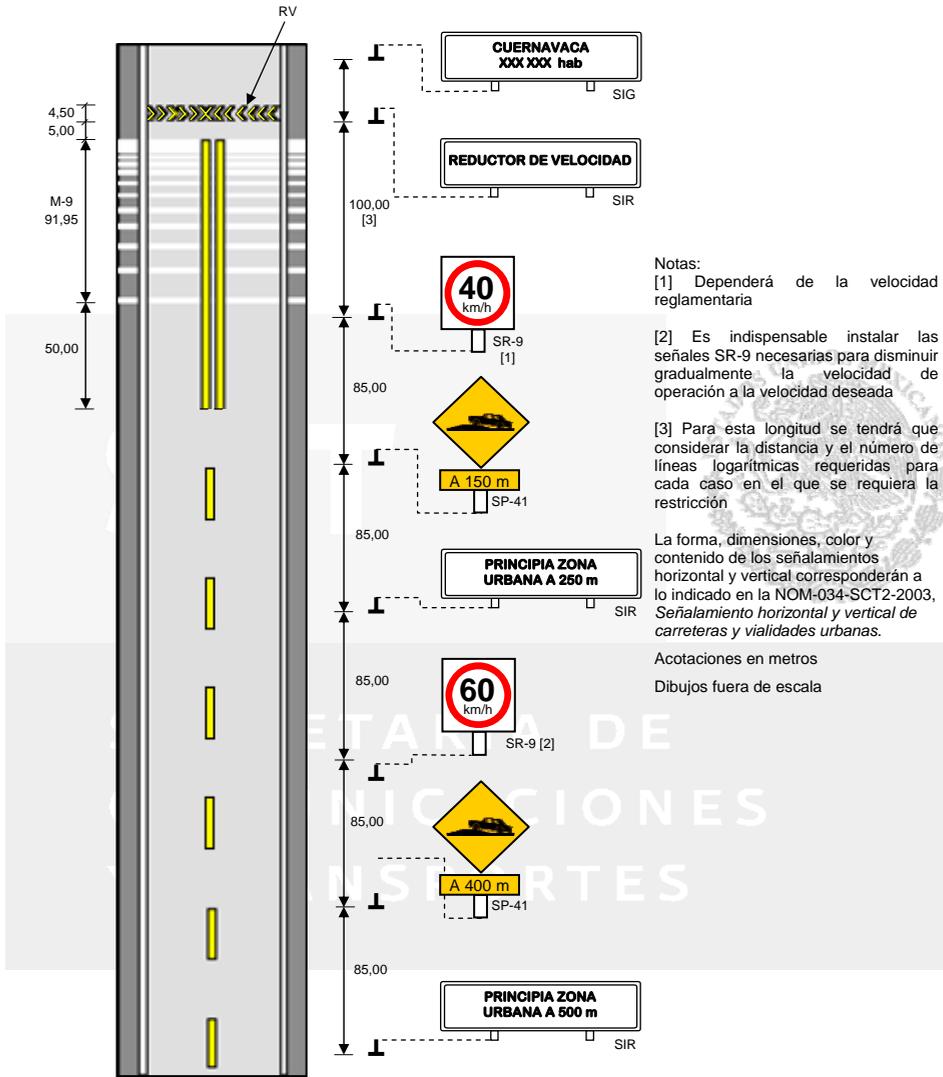


FIGURA 11.- Sistema de control de velocidad 2C, para aproximación a zona urbana

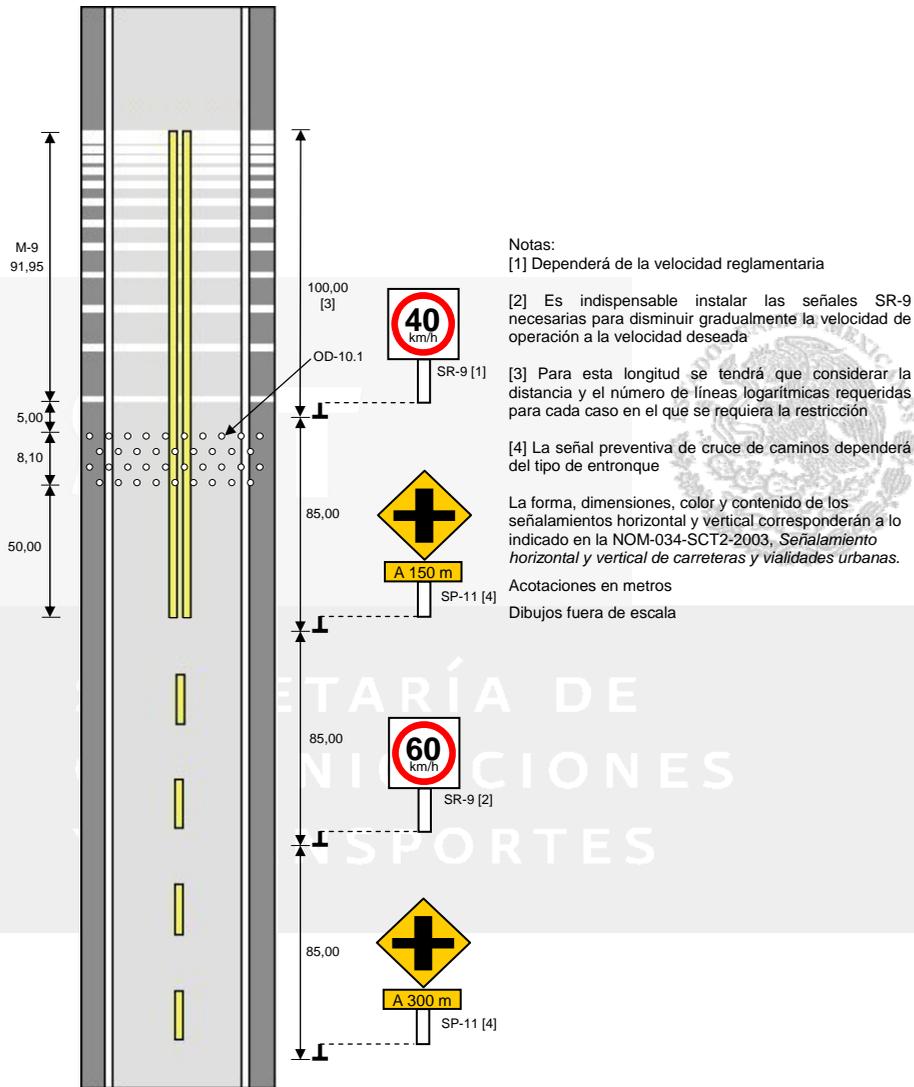


FIGURA 12.- Sistema de control de velocidad 3B, para intersección próxima

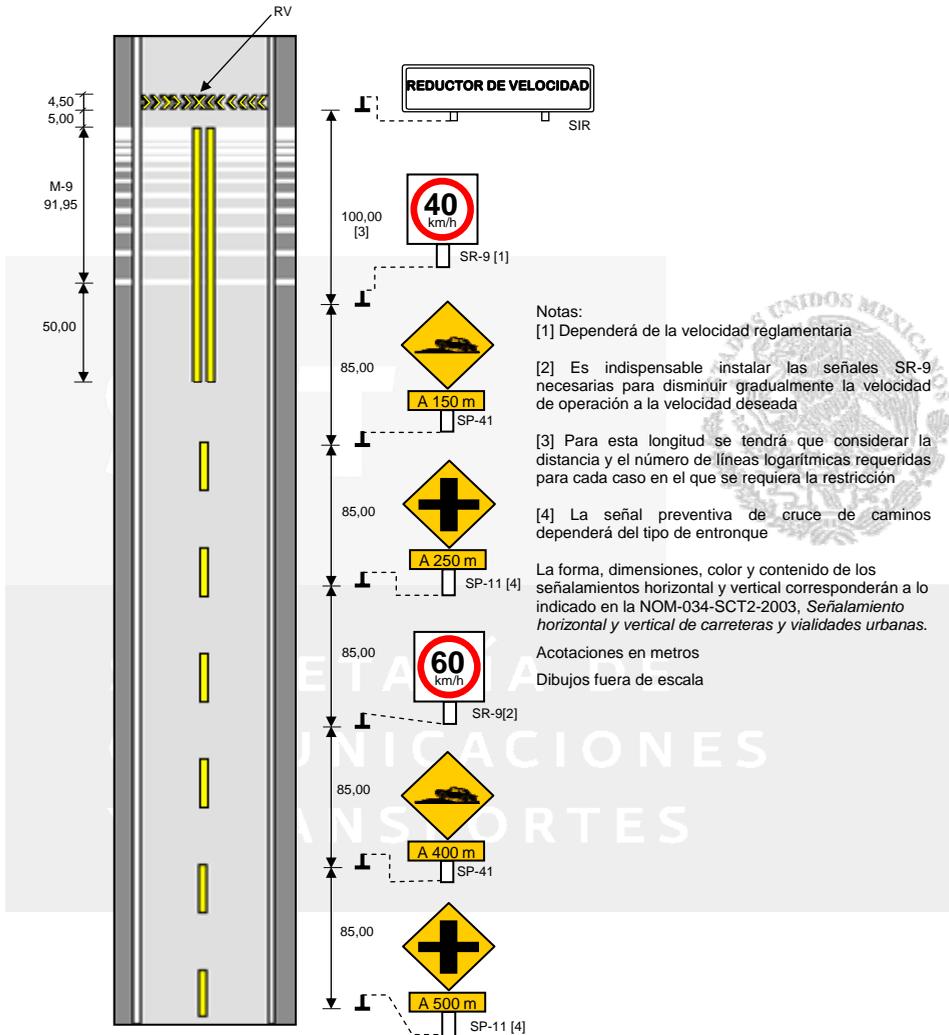


FIGURA 13.- Sistema de control de velocidad 3C, para intersección próxima

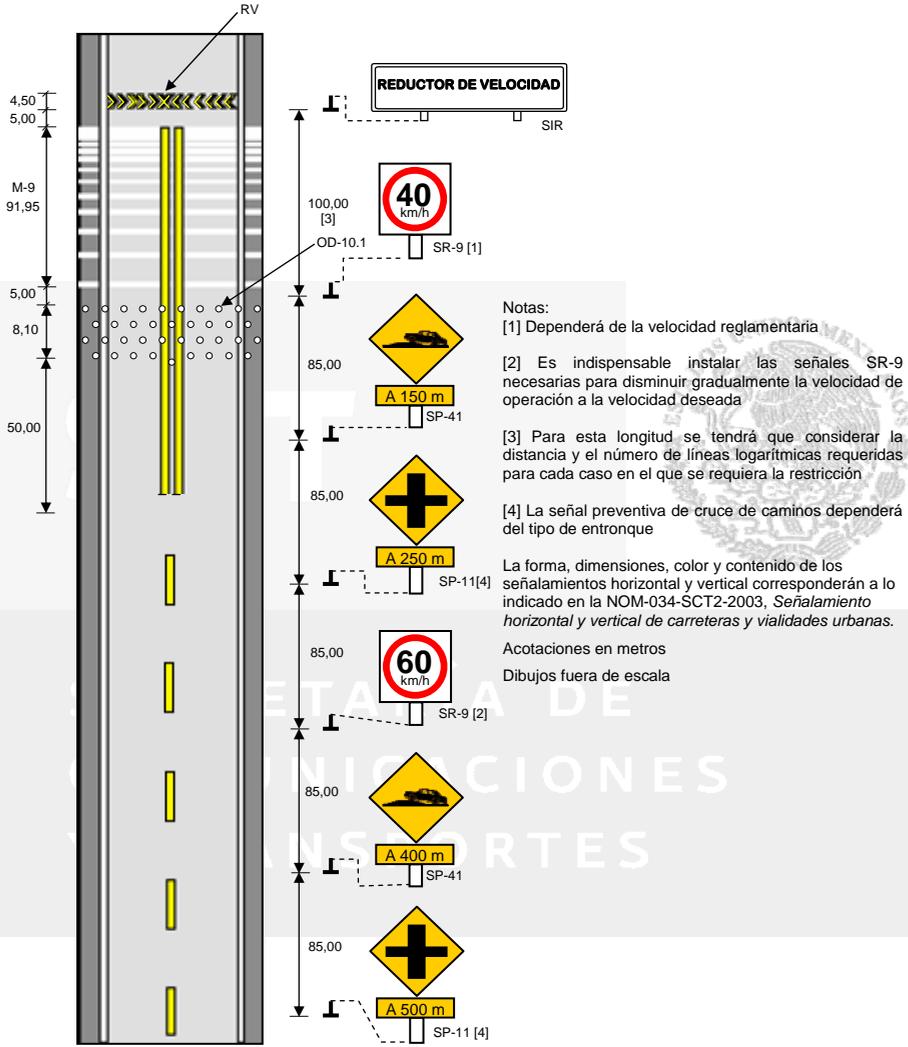


FIGURA 14.- Sistema de control de velocidad 3D, para intersección próxima

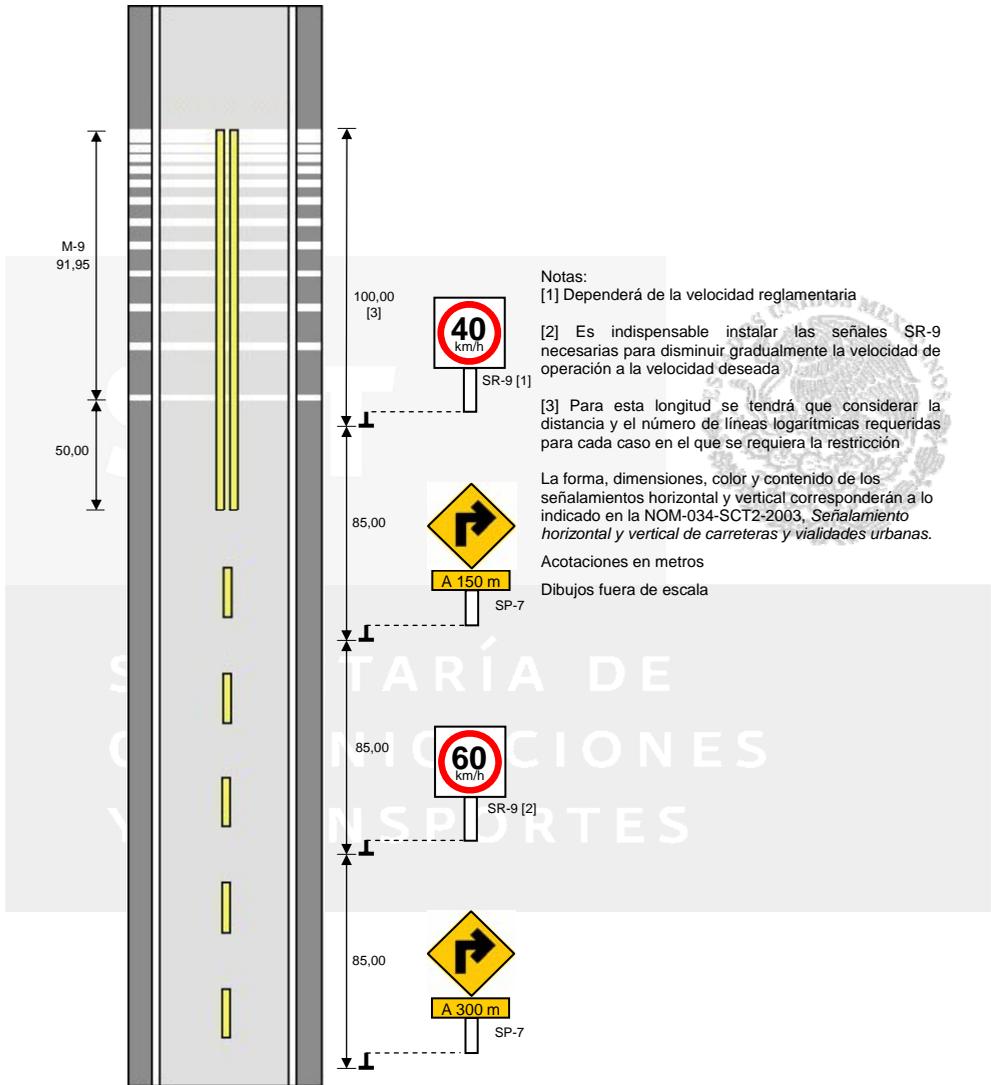


FIGURA 15.- Sistema de control de velocidad 4A, para curva cerrada

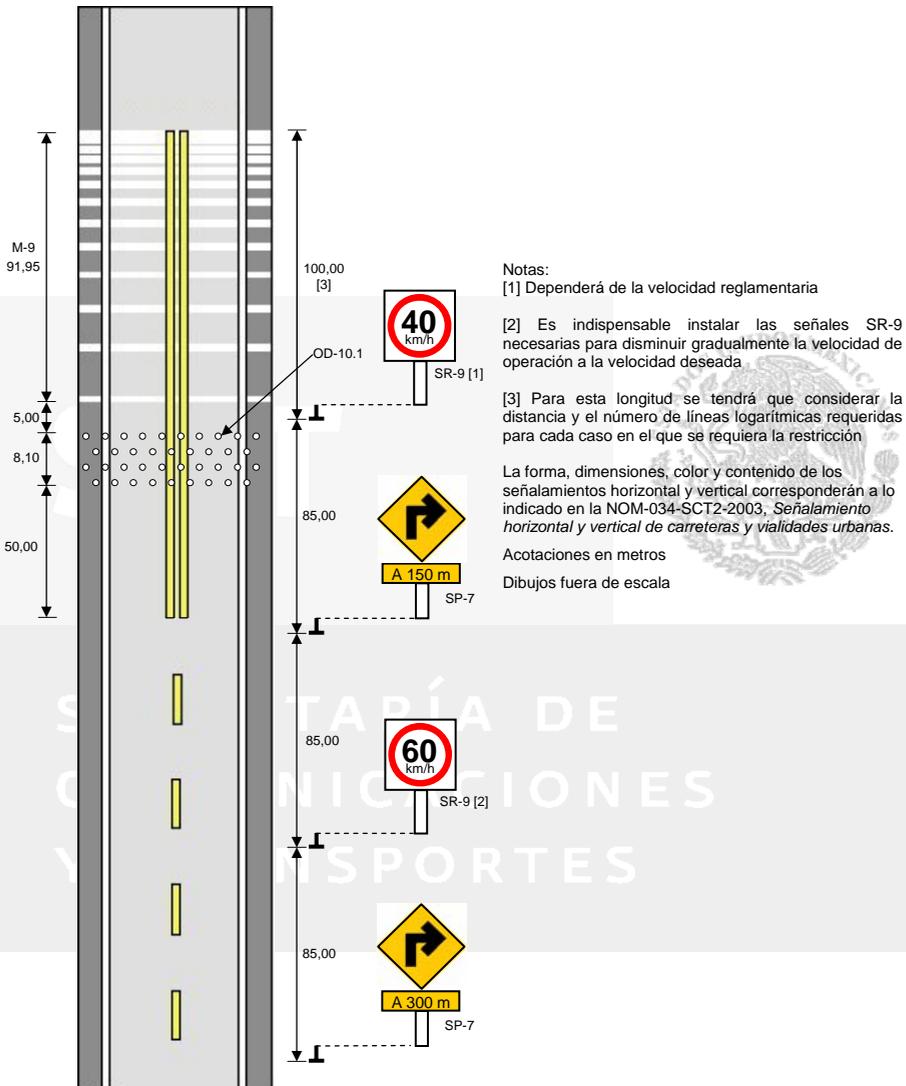


FIGURA 16.- Sistema de control de velocidad 4B, para curva cerrada

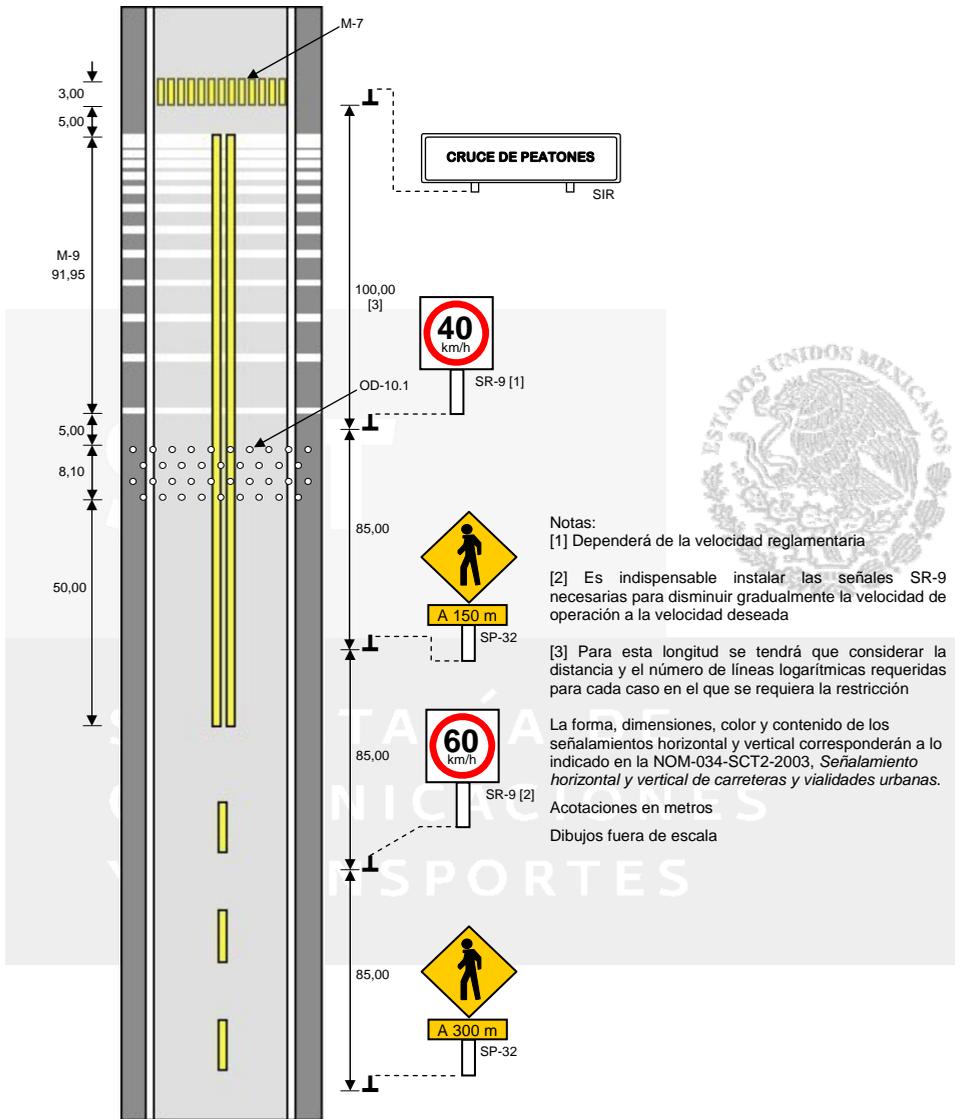


FIGURA 17.- Sistema de control de velocidad 5B, para cruce de peatones en zonas rurales

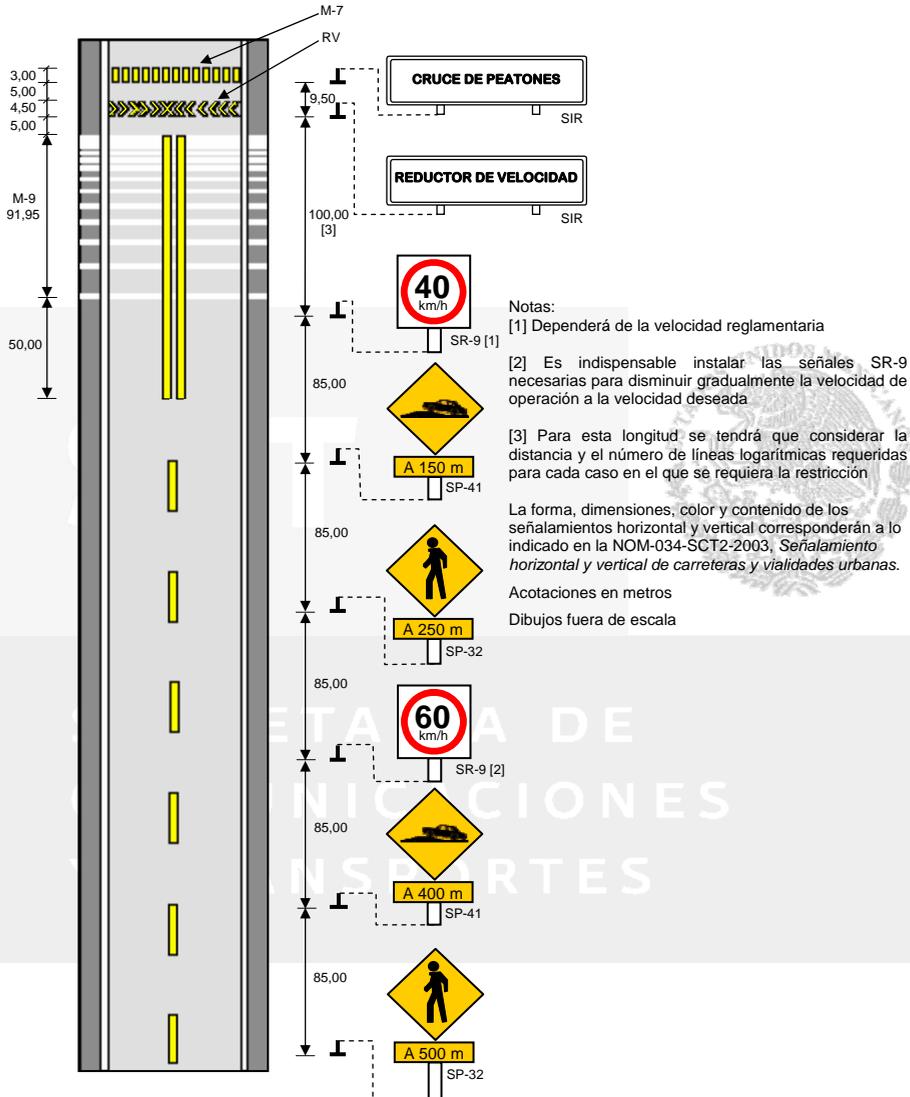


FIGURA 18.- Sistema de control de velocidad 5C, para cruce de peatones en zonas rurales

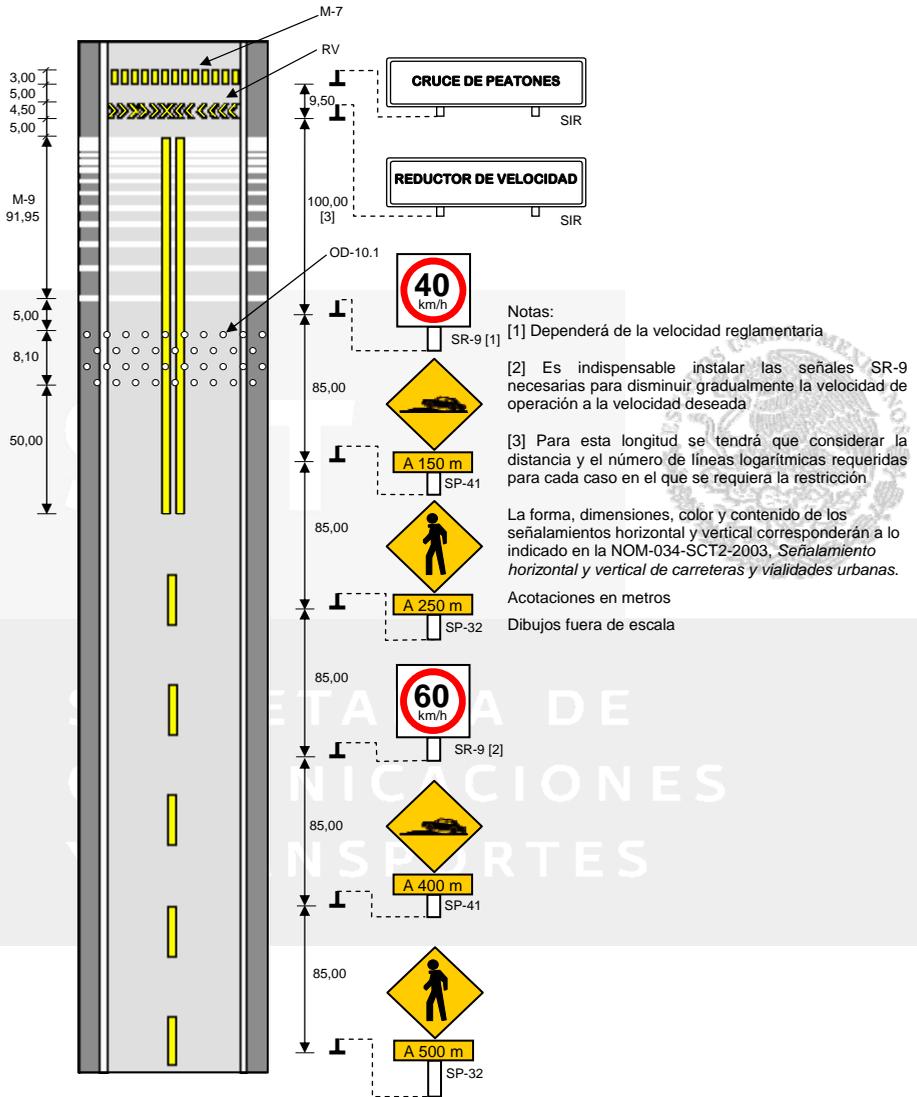


FIGURA 19.- Sistema de control de velocidad 5D, para cruce de peatones en zonas rurales

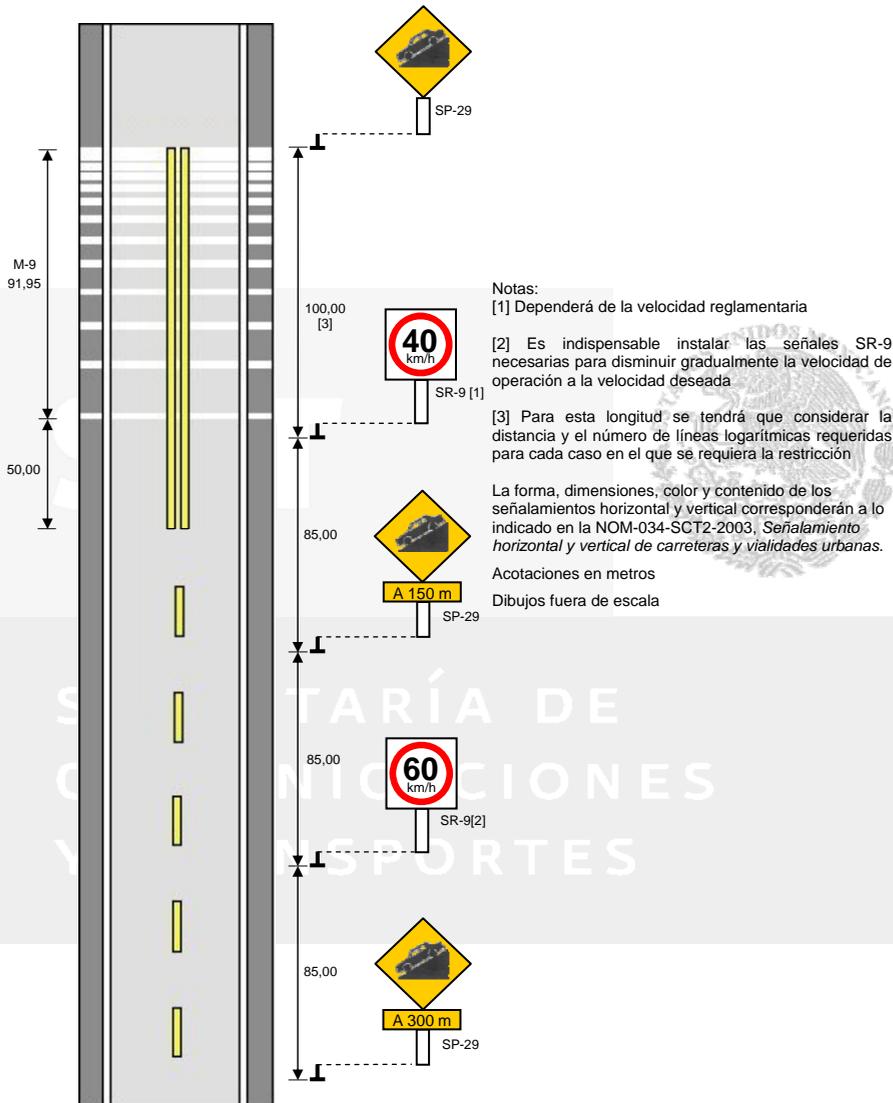


FIGURA 20.- Sistema de control de velocidad 6A, para pendiente pronunciada descendente

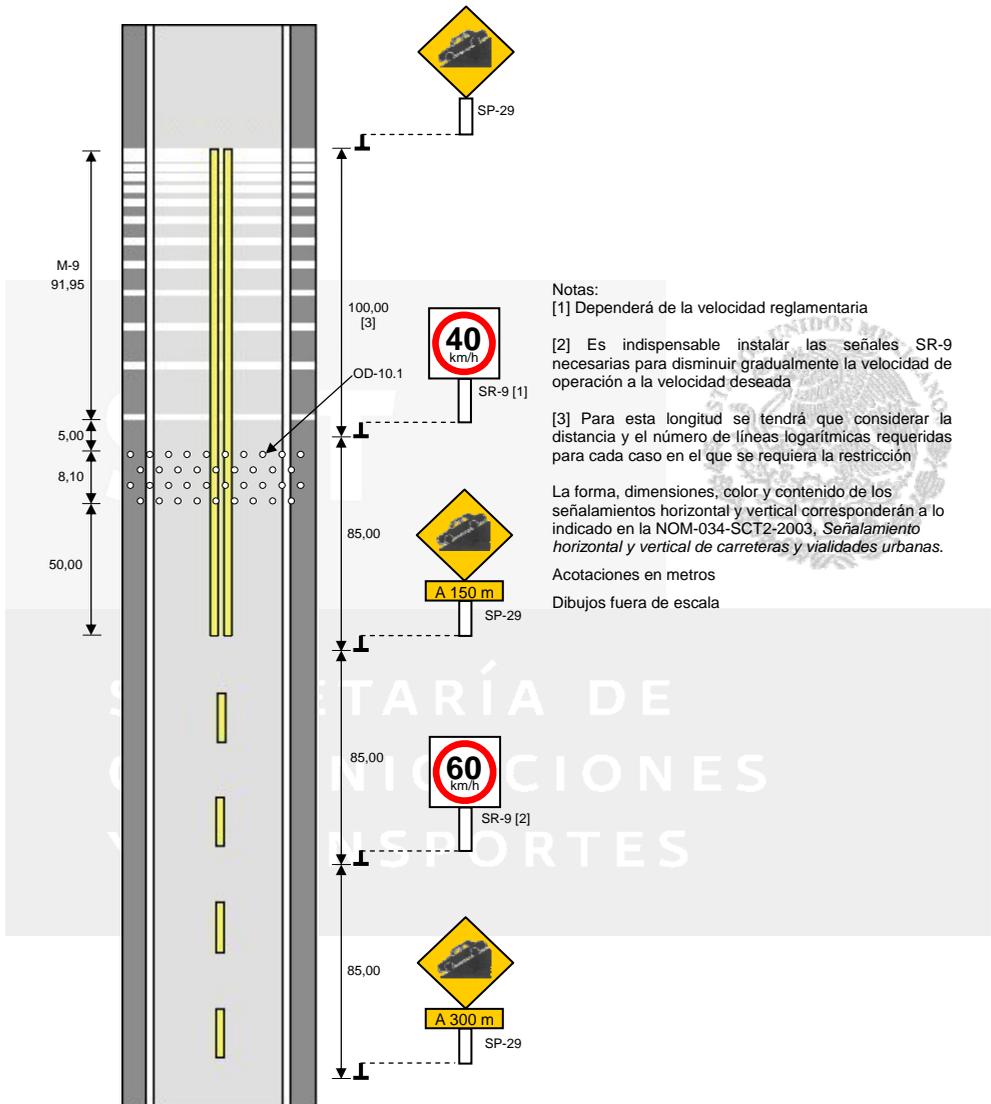


FIGURA 21.- Sistema de control de velocidad 6B, para pendiente pronunciada descendente