

**MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA
EL CONTROL DEL TRÁNSITO EN
VIALIDADES DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA**

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de obtener un ordenamiento urbano acorde a la dinámica de crecimiento de las localidades del Estado, en el marco del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado y la Ley de Obras Públicas, Equipamiento, Suministros y Servicios Relacionados con la Misma, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas convocó a la elaboración de las Normas Técnicas para Proyecto y Construcción de Obras de Infraestructura Vial, cuyo principal objetivo reside en regular y facilitar la ejecución de los trabajos respectivos, tanto a las dependencias de la administración pública como a las empresas privadas.

El “Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Vialidades del Estado de Baja California” (primera edición) fue elaborado recopilando y adecuando la normatividad conocida que se aplica en diversas dependencias federales, estatales y municipales que tienen competencia directa o indirectamente en proyectos y construcción de vialidades, tales como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; además fue enriquecido con las experiencias de organismos encargados de la planeación, proyecto, construcción, mantenimiento y operación de las vialidades, tanto internacionales, como municipales y estatales.

La elaboración del Manual no hubiera sido posible sin la valiosa y decidida colaboración y aportación de experiencias de las dependencias, entidades y organismos civiles que a continuación se citan.

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Ensenada
Dirección de Obras Públicas del Municipio de Ensenada
Consejo de Urbanización Municipal de Mexicali
Dirección de Catastro, Control Urbano y Ecología del Municipio de Mexicali
Dirección de Obras y Servicios Públicos del Municipio de Tecate
Dirección de Tránsito Municipal de Tecate
Dirección de Obras y Servicios Públicos Municipales de Tijuana
Instituto Municipal de Planeación de Tijuana
Unidad Municipal de Urbanización de Tijuana
Dirección de Vialidad y Transporte del Municipio de Tijuana
Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Playas de Rosarito
Dirección de Tránsito y Transporte del Municipio de Playas de Rosarito
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción Tijuana

ING. FERNANDO ACEVES SALMÓN.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1	Antecedentes	8
1.2	Disposiciones generales	8

CAPÍTULO 2 SEÑALES

2.1	Definición	12
2.2	Función	12
2.3	Generalidades sobre señalizaciones tipo	12
2.4	Autorización legal	16
2.5	Uniformidad de la aplicación	16
2.6	El uso excesivo	17
2.7	Las señales de modelo tipo	17
2.8	Diseño	17
2.9	Formas	18
2.10	Colores	18
2.11	Dimensiones	19
2.12	Símbolos	19
2.13	Palabras de mensajes cortos	19
2.14	Leyendas	19
2.15	Iluminación y reflexión	19
2.16	Localización tipo	19

CAPÍTULO 3 SEÑALES PREVENTIVAS

3.1	Definición	28
3.2	Objetivo y uso de las señales preventivas	28
3.3	Diseño de las señales preventivas	29
3.4	Dimensiones	29
3.5	Color	29
3.6	Ubicación	30

CAPÍTULO 4 SEÑALES RESTRICATIVAS

4.1	Definición	47
4.2	Aplicación	47
4.3	Clasificación por su uso	47
4.4	Distancia longitudinal de colocación	48
4.5	Distancia lateral de colocación	48
4.6	Altura	48
4.7	Ángulo de colocación	48
4.8	Forma	49
4.9	Placa adicional	49
4.10	Dimensiones	49
4.11	Color	50

CAPÍTULO 5 SEÑALES INFORMATIVAS

5.1	Definición, objeto y aplicación	64
5.2	Clasificación	64
5.3	Señales informativas de identificación	64
5.4	Señales informativas de destino	70
5.5	Señales diagramáticas	73
5.6	Señales informativas de recomendación	83
5.7	Señales de información general	87
5.8	Señales informativas de servicio y turísticas	91

CAPÍTULO 6 MARCAS

6.1	Definición	116
6.2	Generalidades	116
6.3	Objeto	116
6.4	Uniformidad	116
6.5	Clasificación	116
6.6	Colores	117
6.7	Descripción de las marcas en el pavimento	118

CAPÍTULO 7 SEÑALES LUMINOSAS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

7.1	Semáforos	142
7.2	Tipos de semáforos	143
7.3	Semáforos para el control del tránsito de vehículos	143
7.4	Semáforos no accionados por el tránsito	161
7.5	Semáforos accionados por el tránsito	168
7.6	Semáforos para pasos peatonales	171
7.7	Semáforos especiales	177

CAPÍTULO 8 DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE VIALIDADES

8.1	Definición	212
8.2	Longitud de protección	212
8.3	Colocación y retiro de los dispositivos	212
8.4	Responsabilidad	212
8.5	Color de los soportes y reverso de los tableros	213
8.6	Clasificación	213
8.7	Control del tránsito para doble circulación en un solo carril	231
8.8	Consideraciones para el transporte	232
8.9	Aplicaciones urbanas	232

CAPÍTULO 9 DISPOSITIVOS DIVERSOS

9.1	Definición	244
9.2	Clasificación	244
9.3	Cercas	244
9.4	Defensas	245
9.5	Indicadores de obstáculos	248
9.6	Indicadores de alineamiento	249
9.7	Reglas y tubos guía para vado	251

9.8	Guardaganados	252
-----	---------------	-----

CAPÍTULO 10 ISLETAS

10.1	Definición	254
10.2	Generalidades para el proyecto	254
10.3	Clasificación	255
10.4	Forma y tamaño	255
10.5	Isletas para refugio de peatones	255
10.6	Isletas separadoras del tránsito	255
10.7	Isletas canalizadoras	256
10.8	Señalamiento de las áreas de las isletas	256

CAPÍTULO 11 CONTROL DE TRÁNSITO EN ZONAS ESCOLARES

11.1	Uniformidad	261
11.2	Plano de rutas a la escuela	261
11.3	Rutas y cruces escolares establecidos	262
11.4	Estudio de los cruces escolares	262
11.5	Selección de las medidas adecuadas para lugares donde se necesita un control	263
11.6	Medidas de apoyo	266
11.7	Procedimiento para llevar a cabo los estudios de campo de cruces escolares	270
11.8	Análisis de cruces escolares en intersecciones semaforizadas	274

TERMINOLOGÍA		277
---------------------	--	------------

1 GENERALIDADES

1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Para obtener el máximo rendimiento en los sistemas de vialidad, tanto urbanos como suburbanos en el Estado de Baja California, y tomando en cuenta el incremento del turismo nacional y extranjero, es indispensable el uso de dispositivos uniformes que permitan al usuario transportarse con seguridad y comodidad a sus destinos.

Considerando el gran avance técnico que existe en materia de control de tránsito y las condiciones propias del Estado cuyas características son distintas al resto del país, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE), tomó la decisión de elaborar el presente Manual, incluyendo todos los adelantos y experiencias en materia de señalización.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

1.2.1 Propósito de los dispositivos y obras para el control del tránsito

El propósito de los dispositivos para el control del tránsito, así como las justificaciones para sus diferentes usos, consisten en ayudar a preservar la seguridad, procurar el ordenamiento de los movimientos predecibles de todo tránsito y proporcionar información y prevención a los usuarios para garantizar su seguridad y una operación fluida en la corriente del tránsito. Los dispositivos y obras para el control del tránsito no deben ser utilizados como medio de publicidad.

1.2.2 Requisitos de los dispositivos para el control del tránsito

Este manual enuncia los principios básicos que deben normar el proyecto y uso de los dispositivos para el control y obras de tránsito. Estos principios aparecen a lo largo del texto y es importante que se les dé una consideración primordial en la selección y aplicación de cada uno de ellos. El Manual presenta dispositivos y obras tipo de control del tránsito, para todos los usos.

Cuando los dispositivos tienen la intención de una aplicación limitada solamente, o en el caso de un sistema específico, el texto define las restricciones de su uso. Un dispositivo de control, para ser efectivo, debe reunir los siguientes requisitos básicos:

- a) Proporcionar seguridad.
- b) Llamar la atención del usuario.
- c) Transmitir un mensaje sencillo y claro.
- d) Imponer respeto a los usuarios de la vía pública.
- e) Estar ubicados de tal modo que permitan al usuario recibir el mensaje.
- f) Estar ubicados de tal forma que el usuario pueda contar con el tiempo adecuado, para tener una reacción apropiada y tomar una decisión oportuna.

1.2.3 Proyecto

El proyecto de los dispositivos para el control del tránsito, debe asegurar que sus características de dimensiones, contrastes, colores, formas, composición e iluminación o efecto reflejante donde se precise; se combinen para llamar la atención del usuario. El diseño, forma, tamaño, colores y simplicidad del mensaje se combinarán para proporcionar un significado comprensible. La legibilidad y el tamaño se deberán complementar con su localización, a fin de que exista el tiempo suficiente para una reacción correcta, además de que la uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad impongan respeto.

1.2.4 Aplicación

La autoridad responsable que aplique un dispositivo, deberá asegurarse de que dicho dispositivo es el que cumple adecuadamente con los requisitos del tránsito en ese lugar determinado.

1.2.5 Ubicación

El dispositivo deberá estar dentro de los límites del cono visual del usuario, para llamar su atención y que pueda captar su significado. Su localización, combinada con su legibilidad, debe ser tal, que el usuario tenga el tiempo suficiente para actuar adecuadamente.

1.2.6 Operación

Los dispositivos deberán colocarse y operar, en cada caso, de una manera uniforme y consistente, para que los usuarios respondan apropiadamente, al observarlos en cualquier lugar.

1.2.7 Conservación

La conservación de los dispositivos debe ser de la más alta calidad, para asegurar su legibilidad y visibilidad. El mantenerlos limpios, legibles y montados apropiadamente, permite que se conserven en buenas condiciones de trabajo y trae como consecuencia el respeto de los operadores de vehículos y de los peatones.

Además de la conservación física, requieren un mantenimiento funcional para ajustarlos a las necesidades del tránsito y para retirar aquellos que no sean necesarios. El hecho de que un dispositivo esté en buenas condiciones físicas, no debe diferir su reemplazo o cambio. Por otra parte, un mantenimiento sin el cuidado debido puede destruir el valor de un grupo de dispositivos, poniéndolos fuera de balance; por ejemplo, el reemplazo de una señal en un grupo o serie por otra desproporcionadamente grande, puede provocar el que no se tomen en cuenta otras señales cercanas.

1.2.8 Uniformidad

La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario, ayuda a reconocerlos e interpretarlos. Beneficia a los usuarios, a la policía y a los jueces, permitiendo a todos la misma interpretación. También facilita la resolución de problemas de señalización y economiza en la fabricación, colocación y conservación de señales. Debe recordarse que el tránsito se genera fundamentalmente en las ciudades, que los caminos en zona rural no son más que una prolongación de las calles y que el conductor es el mismo en uno y otro caso.

Uniformidad significa, simplemente, tratar las situaciones similares en la misma forma. El uso de dispositivos de control iguales no constituye, por sí sólo, uniformidad.

Un dispositivo tipo, usado en un lugar que no es apropiado, es tan objetable como uno de distinto diseño; de hecho puede ser peor, pues ese mal uso puede resultar en pérdida de respeto en aquellos lugares donde el dispositivo es el adecuado.

Las normas que aquí se han precisado y detallado, deben servir de base para todos los proyectistas. Todo intento en pro de uniformizar el señalamiento vial, perderá su fuerza y valor en razón directa del número de dispositivos que se fabriquen e instalen, sin cumplir con los requisitos aquí estipulados. Es necesario que todos los que proyecten e instalen dispositivos tengan conocimiento de que México se comprometió a cumplir un acuerdo internacional y que, además, conviene a nuestro país uniformizar el uso de dispositivos, para que los usuarios nacionales y extranjeros puedan viajar con seguridad y respeten las indicaciones.

1.2.9 Necesidad de estudios de Ingeniería de Tránsito para la aplicación de dispositivos

La decisión de usar un determinado dispositivo, en un lugar particular, deberá tomarse tras un estudio de Ingeniería de Tránsito de dicho lugar. El presente manual proporciona las normas tipo para el proyecto y aplicación de los dispositivos para el control del tránsito, pero no es un sustituto para emitir juicios de Ingeniería de Tránsito.

2 SEÑALES

2 SEÑALES

2.1 DEFINICIÓN

Las señales son placas, fijadas en postes o estructuras, con símbolos, leyendas o ambas cosas, que tienen por objeto prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre las vialidades, así como proporcionarles la información necesaria para facilitar sus desplazamientos.

Las señales, en general, serán aplicables a toda la anchura de la calzada. No obstante, su aplicación podrá limitarse a uno o más carriles, determinados con precisión mediante marcas longitudinales en el pavimento.

2.2 FUNCIÓN

Las señales se utilizarán, únicamente, en donde estén justificadas por hechos y estudios de campo y son esenciales en donde se apliquen restricciones especiales para lugares específicos, para lapsos de tiempo determinados donde los peligros no sean evidentes por sí solos. También proporcionan información, como los números de las rutas en vialidades, direcciones de tránsito, destinos y puntos de interés.

En cuanto a su función, las señales se clasifican en:

- a) Preventivas
- b) Restrictivas
- c) Informativas

2.3 GENERALIDADES SOBRE SEÑALIZACIONES TIPO

Este Manual prescribe especificaciones tipo para la señalización, dentro del derecho de vía, de toda clase de vialidades en zonas urbanas y suburbanas.

Los detalles de estos usos tipo para señales preventivas y restrictivas, se proporcionan en los capítulos 3 y 4 respectivamente.

Los requerimientos y aplicaciones tipo para señales informativas, dependerán de la clase de vialidad en la cual serán usadas. Para este propósito se aplicarán las siguientes clasificaciones y definiciones:

La clasificación de la estructura vial consiste en el agrupamiento ordenado de vías urbanas dentro de sistemas acordes con el tipo y cantidad de servicios que éstos deben proporcionar al público. De esta forma la clasificación se efectúa en las siguientes formas:

- Por ubicación.
- Por jerarquía.

2.3.1 Clasificación por su ubicación

- a) Urbanas.
- b) Regionales.

Una vialidad regional al entrar al límite oficial del centro de población, será clasificada como una vialidad urbana.

2.3.2 Clasificación por jerarquía

- 1) Vialidad primaria con accesos controlados.
- 2) Vialidad primaria.
- 3) Vialidad secundaria.
- 4) Vialidad terciaria.
- 5) Otras vías.

a) Vialidades urbanas

Son todas aquellas vialidades ubicadas dentro del límite oficial del centro de población.

a.1) Vialidad primaria con accesos controlados

Las vialidades primarias con accesos controlados deben constituir una estructura celular, que aloje en su interior y conecte entre sí al conjunto de núcleos que forman la ciudad. Estas vialidades están destinadas a desplazamientos de más longitud y de mayor volumen de tránsito, de manera más expedita, uniendo los distintos sectores de la ciudad y asegurando la conexión entre la ciudad y la red nacional de carreteras.

Las vialidades primarias están compuestas por:

Autopistas.
Libramientos.

a.1.1) Autopistas

Son vías de acceso controlado, es decir, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías son a desnivel. Las entradas y salidas a este tipo de vías, están proyectadas a manera de proporcionar una diferencia mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge (velocidad relativa). Además en muchos casos consta de calles laterales de servicio a ambos lados de las calzadas centrales, con fajas separadoras (camellones) central y laterales.

Las autopistas se dividen en tres tipos:

- A Nivel. Son aquellas cuya rasante, en su mayor longitud, está prácticamente a la misma altura que las calles transversales.
- Elevadas o viaductos. Son aquellas autopistas cuya rasante se encuentra a un nivel más alto que el de las calles transversales. Están generalmente diseñadas con estructuras de marco y las columnas están colocadas de tal manera que dejan libre gran parte del espacio que queda debajo de ellas, para utilizarse ya sea como calle que da servicio a las propiedades colindantes o para estacionamiento.
- Inferiores. Son aquellas cuya rasante está a nivel inferior al de las calles transversales.

a.1.2) Libramientos

Los libramientos urbanos deben canalizar un alto flujo de tránsito para evitar su introducción en zonas con alto potencial de congestionamiento y que no representan el destino del conductor, asimismo, los accesos deben ser controlados y articulados con otras vialidades primarias.

a.2) Vialidad primaria

Las vialidades primarias deben constituir una estructura celular, que aloje en su interior y conecte entre sí al conjunto de núcleos que forman la ciudad. Estas vialidades están destinadas a desplazamientos de gran longitud y a altos volúmenes de tránsito, de manera rápida, uniendo los distintos sectores de la ciudad. El control de accesos es parcial.

Las vialidades primarias están compuestas por arterias principales y arterias.

a.2.1) Arterias principales

Las arterias principales son vías de acceso controlado parcialmente; es decir, las intersecciones que forman con otras arterias o calles pueden ser a nivel, controladas con semáforos o a desnivel. Este tipo de vía, cuando la demanda del tránsito futuro lo amerite, se convertirá en autopistas, por lo que su derecho de vía deberá ser semejante a estas últimas.

a.2.2) Arterias

Las arterias son aquellas vías primarias con intersecciones controladas con semáforos, en gran parte de su longitud. El derecho de vía es menor que el requerido para las autopistas y arterias principales, con o sin faja separadora central (camellón) y de uno o dos sentidos del tránsito. Puede contar con carriles reversibles o carriles exclusivos para el transporte colectivo (autobuses y trolebuses).

a.3) Vialidad secundaria o colectora

Las vialidades secundarias o colectoras son aquellas vías que ligan a las vialidades primarias con las calles locales o terciarias. Estas vías tienen características geométricas más reducidas que las arterias. Pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga y acceso a las propiedades colindantes. Generalmente son de un sólo sentido del tránsito.

a.4) Vialidad terciaria o local

Las vialidades terciarias o locales se utilizan para el acceso directo a las propiedades y están ligadas con las calles colectoras. Los recorridos del tránsito son cortos y los volúmenes son bajos. Deberá evitarse el tránsito de paso por estas vialidades, ya que de otra manera se demerita su función. Generalmente son de doble sentido del tránsito y para evitar el tránsito de paso se diseña con retorno en uno de sus extremos (calles cerradas).

a.5) Otras vías

Este grupo se compone por: las ciclopistas, calles peatonales y áreas de transferencia.

a.5.1) Ciclopistas

Las ciclopistas tienen como función el permitir la circulación de bicicletas exclusivamente, ya sea confinándolas en la vialidad primaria (en las fajas separadoras centrales o en las calles laterales de servicio de las autopistas o arterias), o en calles o carriles exclusivas para su tránsito.

a.5.2) Calle peatonales

Las calles peatonales tienen como función el permitir el desplazamiento libre y autónomo de las personas, dando acceso directo a las propiedades colindantes, a espacios abiertos, a sitios de gran concentración de personas (auditorios, centros comerciales, estadios, estacionamientos, estaciones de transporte público de

pasajeros, etc.). Pueden ser exclusivas de una zona de interés histórico o turístico (generalmente en el centro de las ciudades) o en zonas de recreo.

a.5.3) Áreas de transferencia

Los transbordos de usuarios entre rutas o medios de transporte, constituyen un componente fundamental de un viaje. No existe un sistema de transporte que pueda servir a todos los viajes por medio de una ruta directa sin transferencia alguna; generalmente, entre más transferencias se realicen, más fácil es operar las rutas eficientemente, ya que cada una de ellas se proyecta de acuerdo a las condiciones físicas del lugar, de volumen y características de la demanda.

La planeación, el diseño de las instalaciones y la programación de las áreas de transferencia son de gran importancia tanto para la eficiencia del sistema de transporte, como para la atracción y conveniencia del usuario.

Las facilidades para el ascenso y descenso de personas, la carga y descarga de mercancías y para estacionarse, son una parte intrínseca del sistema de transportación vial urbana, por lo que, deben tomarse las previsiones adecuadas para proporcionar estas facilidades si se desea obtener un sistema eficiente.

Las áreas de transferencia son aquellas zonas fuera de la vía pública, en la cual los usuarios realizan un cambio de medio de transporte. Estas áreas son parte integral de la estructura vial urbana y su clasificación se sujeta a los diferentes medios de transporte existentes:

- a) Estacionamientos.
- b) Terminales (urbanas, suburbanas, foráneas, etc).
- c) Estaciones.

b) Vialidades regionales

Son todas aquellas vialidades ubicadas fuera del límite del centro de población. Su función es unir dos o más comunidades con un volumen amplio y diversificado de transportes automotores de diferentes tipos, capacidades y pesos. Se componen de las vialidades primarias o troncales, vialidades secundarias, vialidades terciarias o alimentadoras y otras vías.

b.1) Vialidad primaria o troncal

Son vialidades federales y estatales con alto volumen de vehículos. Las vialidades primarias están compuestas por las autopistas y libramientos.

b.1.1) Autopistas

Son vías de acceso controlado; es decir, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías son a desnivel. Las entradas y salidas a este tipo de vías, están proyectadas a manera de proporcionar una diferencia mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge (velocidad relativa).

b.1.2) Libramientos

Los libramientos carreteros deben canalizar un alto flujo de transporte de paso, evitando su introducción en la mancha urbana, así mismo, los accesos a la localidad deben ser controlados y articulados con otra vialidad primaria.

b.2) Vialidad secundaria

Son las carreteras federales, estatales, bipartitas y tripartitas. Estas vialidades cuentan con moderados volúmenes de tránsito de vehículos.

b.3) Vialidad terciaria o alimentadora

Son todas aquellos caminos vecinales y caminos rurales. Estas vialidades cuentan con bajos volúmenes de tránsito.

b.4) Otras vías

En este tipo de vías se engloban las brechas.

Debe coordinarse el proyecto geométrico y la señalización, para que las señales sean adecuadamente aplicadas y proporcionen a los usuarios una información realmente preventiva y direccional.

2.4 AUTORIZACIÓN LEGAL

Las señales de tránsito serán colocadas, únicamente, con la autorización de la Autoridad Correspondiente que tenga jurisdicción, con el propósito de regular, prevenir o informar a los usuarios en tránsito. Ninguna señal o su soporte podrá llevar un mensaje que no sea esencial para el control del tránsito.

Cualquier señal no autorizada que sea colocada en la acera o derecho de vía de la vialidad, podrá ser removida por la Autoridad Competente.

Con la autorización proporcionada por la Autoridad Correspondiente, los contratistas ejecutores, así como las dependencias operativas y ejecutoras de obras y servicios; deberán instalar y conservar señales en los lugares donde se realicen obras viales o de conservación para proteger al público, el equipo y a los trabajadores, con la obligación de que dichas señales se apeguen a las especificaciones tipo de este Manual.

Un control efectivo del tránsito depende no sólo de una aplicación adecuada de los dispositivos, sino también de una vigilancia razonable de las restricciones. Las especificaciones tipo de este Manual, están basadas en este concepto.

2.5 UNIFORMIDAD DE LA APLICACIÓN

Cada señal será colocada, exclusivamente, para el propósito específico prescrito para ella en este Manual. Antes de que una vialidad, retorno o ruta temporal sean abiertos al tránsito, deberán colocarse todas las señales que sean necesarias.

Las señales que se requieran por las condiciones o restricciones de la vialidad, deberán removerse inmediatamente después, cuando esas condiciones ya no existan o las restricciones ya no sean necesarias.

La uniformidad de la aplicación es tan importante como la tipificación con respecto al diseño y la colocación. Las condiciones idénticas siempre deberán marcarse con el mismo tipo de señal, sin tomar en cuenta en donde ocurran esas condiciones particulares.

La determinación de aplicar una señal o señales particulares a una condición específica, será hecha de acuerdo con el criterio anotado en las páginas de este Manual. Sin embargo, es esencial el juicio ingenieril para usar las señales apropiadas, lo mismo que ocurre con otros dispositivos para el control del tránsito.

Los estudios de Ingeniería de Tránsito pueden indicar que no son necesarias las señales en ciertos lugares. El juicio resultante de los estudios de Ingeniería de Tránsito, de factores físicos y del propio tránsito, servirá para determinar aquellos lugares en los que se juzguen necesarias las señales.

Dado que las condiciones urbanas difieran de las rurales, muchas veces las señales deben aplicarse en forma diferente. Por lo tanto, este Manual hace recomendaciones separadas para condiciones rurales y urbanas, en donde sea pertinente y práctico.

2.6 EL USO EXCESIVO

Debe tenerse cuidado de no instalar demasiadas señales restrictivas y preventivas en un lugar determinado. El uso de estas señales en forma conservadora es muy recomendable, pues si se usan con exceso tienden a perder su efectividad.

Por otro lado, un frecuente despliegue de marcadores de ruta y señales direccionales para mantener informado al usuario de su localización y de su curso, no disminuirá su valor.

2.7 LAS SEÑALES DE MODELO TIPO

En situaciones en las que se requieran mensajes que no están previstos en este Manual, las señales deberán tener las mismas características de forma y color que las especificadas para una función similar y deberán ser aprobadas por la Autoridad Correspondiente.

El término leyenda, como está usado en este Manual incluye todos los mensajes de palabra y símbolos que tienen la intención de transmitir significados específicos. Para propósitos de diseño, se incluyen filetes como parte del conjunto de la mayoría de las señales.

Los requerimientos básicos de una señal de tránsito son:

- a) Que sea legible para aquellos para quien está pensada.
- b) Que pueda ser entendida a tiempo para permitir una respuesta apropiada.

Esto significa una visibilidad muy clara, letreros y símbolos del tamaño adecuado y una leyenda corta para una rápida interpretación por parte del conductor que se va acercando a la señal a alta velocidad.

Además, en este Manual se especifican los colores y formas para que las diferentes clases de señales de tránsito sean rápidamente reconocidas.

Son importantes la simplicidad y la uniformidad en el diseño y la ubicación de las señales.

2.8 DISEÑO

La uniformidad en el diseño de las señales incluye forma, color, dimensiones, letreros, y la iluminación o la reflexión. Este manual muestra muchas señales de modelo tipo aprobadas para usarse en las vialidades.

Todos los símbolos deberán ser iguales a los que se presentan y en donde sea aplicable un mensaje, las letras y palabras se diseñarán como está previsto.

La mayoría de los símbolos tipo aparecen orientados hacia la izquierda, sin embargo, esto no debe impedir que se usen orientados hacia la derecha, si así conviene para indicar la dirección del movimiento de los vehículos en un lugar determinado. Esta modificación será la única permitida y queda terminantemente

prohibido modificar la proporción de los símbolos, hacer cambios en los filetes de las orillas de las señales o los letreros con los mensajes y además, todos los colores y las formas deberán ser respetadas como se presentan en este Manual.

2.9 FORMAS

Las formas tipo de las señales son las siguientes:

- a) Cuadradas colocadas con una diagonal en sentido vertical, para las Señales Preventivas. Las Señales Preventivas de curva, formando un conjunto llevarán en la parte inferior, una placa adicional cuadrada, con los lados paralelos a la guarnición en la que se indica la velocidad de precaución para tomar la curva.
- b) Las formas cuadradas, con dos lados paralelos a la guarnición, servirán para las Señales Restrictivas y cuando éstas requieran números o leyendas llevarán, formando un conjunto, una placa adicional rectangular con la dimensión mayor horizontal. También son cuadradas las Señales de Servicio y Turísticas.
- c) Rectangulares con la dimensión mayor horizontal, servirán para las Señales Informativas, excepto los Indicadores de Ruta y los Postes de Kilometraje que tienen su mayor dimensión vertical. La forma rectangular de proporción 3 por 4, colocada con el lado mayor en sentido vertical, se usará para la placa de Indicador de Alineamiento de curva peligrosa y se colocarán varias señales para indicar dicha curva. Esta forma y la ubicación se apartan del modelo de Señales Preventivas, pero es conveniente usar los colores de éstas, pues el conductor ya está acostumbrado a ellos.
- d) Las octagonales se reservan exclusivamente para la señal de ALTO.
- e) Las triangulares de lados iguales, colocadas con un vértice hacia abajo, serán para la señal de CEDA EL PASO.

2.10 COLORES

Los colores que deberán usarse en las señales tipo serán los siguientes:

Amarillo. Se usará para el fondo de las Señales Preventivas.

Anaranjado. Se usará para el fondo de las Señales Preventivas que se instalen para Protección de Obras. Además, este color se usará en todos los demás dispositivos utilizados para la Protección en Obras como conos, barriles, barreras, indicadores de obstáculos, etc.

Rojo. Se usará para el fondo de la señal de ALTO y en el perímetro de la señal de CEDA EL PASO, para el símbolo de la Señal Informativa de Servicio de PRIMEROS AUXILIOS, así como en el círculo y la faja transversal de las Señales Restrictivas.

Azul. Se empleará para el fondo de las Señales Informativas de Servicio y Turísticas.

Verde. Servirá para el fondo de las Señales Informativas de Destino.

Blanco. Se usará como fondo de las Señales Restrictivas y también para el fondo de las Señales Informativas de Identificación, las de Recomendación y las de Información General. Además, se usará para los símbolos, leyendas y filetes de las Señales Informativas elevadas de Servicios, Turísticas y en flechas de sentido de circulación, como también de la señal de ALTO.

Negro. Se usará para los símbolos, filetes y leyendas de Señales Preventivas y Restrictivas.

Otros usos serán el fondo de las flechas de sentido y números de rutas, así como letras, filetes y símbolos de las Señales Informativas de Identificación, las de Recomendación e Información General.

Los colores que se describen en este Manual, serán los únicos que se emplearán en las señales. Cuando un juicio ingenieril especifique el blanco como color reflejante de una señal, se entiende que debe incluir capas de color plata reflejante o elementos que reflejen luz blanca.

2.11 DIMENSIONES

Las dimensiones mencionadas en este Manual para las señales, serán las señales tipo para su aplicación en vialidades abiertas al tránsito de vehículos y peatones.

Para vías rápidas y autopistas se prescriben diseños especiales o señales grandes. En éstas, se deberán mantener las formas y colores tipo. La Autoridad Correspondiente deberá vigilar que en su jurisdicción se instalen las señales tipo con sus formas, colores y dimensiones.

2.12 SÍMBOLOS

Los símbolos que se apliquen en las señales, deberán ser iguales en su forma y proporciones a los que se presentan en este Manual. El uso uniforme de estos símbolos facilita su interpretación y redundará en una mayor seguridad y ayudará a agilizar los movimientos del tránsito en general.

Los nuevos símbolos que se propongan a la Autoridad Correspondiente, deberán estudiarse y hacer investigaciones de campo con métodos de Ingeniería de Tránsito durante tres años por lo menos, antes de presentarlos al público usuario y poderlos incluir definitivamente en este Manual.

2.13 PALABRAS DE MENSAJES CORTOS

En las señales restrictivas e informativas, así como en las de protección de obras, se han previsto mensajes cortos como se muestra en este Manual. El mensaje debe ser breve y el tamaño de la letra suficiente para permitir su lectura a distancia, basándose en la velocidad, tipo de vialidad, etc. Las abreviaturas deberán mantenerse al mínimo como Av., Blvr., Nte., Sur, Ote., Pte., FC., Sta. Ma., etc.

2.14 LEYENDAS

Las leyendas de las señales, deberán confeccionarse con letras mayúsculas de las aprobadas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT. También se proporcionan las series de letras minúsculas y números para los nombres de destinos, debiendo llevar la letra inicial mayúscula de cada frase o palabra aislada, excepto la abreviatura de unidades métricas.

Como guía para escoger las letras y obtener mejores resultados, se han hecho pruebas que han demostrado que para una leyenda dada, se puede obtener una mejor legibilidad usando un espaciamiento más grande entre las letras que usando un tipo de letras de mayor altura con un espaciamiento reducido.

2.15 ILUMINACIÓN Y REFLEXIÓN

Las Señales Restrictivas y Preventivas deberán ser mate o reflejantes, de acuerdo con un estudio de Ingeniería de Tránsito, para mostrar la misma forma y color durante el día y la noche.

Todas las Señales Informativas tipo puente instaladas sobre los carriles y las elevadas deberán ser reflejantes.

2.16 LOCALIZACIÓN TIPO

Aunque por regla general las señales se localizan en el lado derecho del camino o calle, en la práctica no siempre se puede seguir esta regla.

En las autopistas, o en donde es deseable ejercer un cierto control en el uso de un carril o en donde no se cuenta con espacio en el lado derecho del camino o calle, será necesario colocar las señales a cierta altura, sobre los carriles de circulación.

Las señales en cualquiera otra localización, se considerarán comúnmente como suplementarios de las señales localizadas normalmente.

En entronques y zonas urbanas o suburbanas, bajo ciertas circunstancias, las señales podrán instalarse en isletas canalizadoras o en el caso de curvas pronunciadas hacia la derecha, se podrán colocar del lado izquierdo del camino, directamente frente a los vehículos que se aproximan. Una señal suplementaria, localizada del lado izquierdo del camino, es muy útil en una vía de varios carriles en donde el tránsito obstruye la visibilidad hacia la derecha.

Normalmente, las señales deben erigirse en forma individual en postes separados o en montajes, excepto cuando una señal complementa a otra o cuando deban agruparse señales direccionales con números de ruta.

En general, las señales deberán localizarse para optimizar la visibilidad nocturna y para minimizar los efectos del lodo salpicado y de acuerdo con factores de seguridad relacionados con obstáculos fijos cerca de la vialidad. Las señales deben colocarse de tal manera, que no obstruyan su visibilidad unas a otras o que estén ocultas por otros objetos del camino.

Las señales que requieran diferentes decisiones por parte del operador del vehículo, deben estar espaciadas lo suficiente como para que las decisiones sean tomadas con seguridad. Los espaciamientos deberán determinarse de acuerdo con la velocidad esperada de aproximación de los vehículos.

En las figuras 2.1 a la 2.11, se presentan las posiciones típicas de las señales para zonas urbanas, suburbanas y rurales.

2.16.1 Instalación elevada sobre los carriles

Los requerimientos operacionales de nuestra red de vialidades y su prolongación dentro de las zonas urbanas son tales, que las señales instaladas sobre los carriles van a tener un gran valor en muchos lugares. Los factores que justifiquen la instalación de las señales sobre los carriles, no están definidos en términos numéricos específicos, pero merecen ser considerados si se dan las condiciones siguientes:

- a) Cuando el volumen del tránsito está a su capacidad máxima o muy cerca de ella.
- b) En proyectos de pasos a desnivel complejos.
- c) Si hay tres o más carriles en cada dirección.
- d) Si las distancias de visibilidad son restringidas.
- e) En espaciamiento de pasos a desnivel más cortos.
- f) En salidas con rampas multi-carriles.
- g) Si circula un elevado porcentaje de camiones.
- h) Por causa del alumbrado público en el área.
- i) Si se circula a altas velocidades.
- j) Para dar consistencia en la ubicación de las señales con mensajes, a través de series de pasos a desnivel.
- k) Si el espacio es insuficiente para instalar señales fuera de acotamientos laterales.
- l) En el entronque de una autopista con ejes viales o vías radiales importantes.
- m) En las rampas de salida de vías rápidas hacia la izquierda.

La existencia de una o más de las condiciones enumeradas anteriormente, puede no justificar el uso de señales sobre los carriles. Algunos de los elementos enlistados, pueden hacerse menos críticos por medio de una coordinación muy estrecha entre el proyecto y la operación.

2.16.2 Altura

Las señales que se instalen a un lado de vialidades en zonas rurales, deberán montarse a una altura de cuando menos 1.50 m, medida desde la parte más baja de la placa hasta el nivel del hombro del camino. En zonas comerciales, de negocios y residenciales, donde circulan peatones y existen movimientos de estacionamiento o en donde haya otras obstrucciones a la visibilidad, la altura debe ser de por lo menos 2 m, pero siempre deberá procurarse el colocar las señales longitudinalmente libres de cualquier obstáculo. La altura menor de una segunda señal montada en el mismo poste, formando un conjunto, deberá tener 1.50 m en zona suburbana y 2 m en zona urbana.

Las señales que se instalan sobre los carriles, deberán tener una altura libre de no menos de 5.50 m, en toda la anchura del pavimento y los acotamientos. En el caso especial de estructuras de puentes o túneles, esta distancia vertical de las señales deberá estar estrechamente relacionada con el proyecto en general y con lo que indique la Autoridad Correspondiente.

2.16.3 Distancia Lateral de Colocación

En zonas urbanas y suburbanas, las distancias entre la orilla interior de la placa de la señal y la orilla de la acera, deberán ser de 30 cm mínimo.

En zonas rurales, la señal se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia de 50 cm, como mínimo, de la proyección vertical del hombro de la vialidad.

Cuando la vialidad esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud, a nivel del hombro, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

En casos especiales, en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que no se impida el funcionamiento de la cuneta.

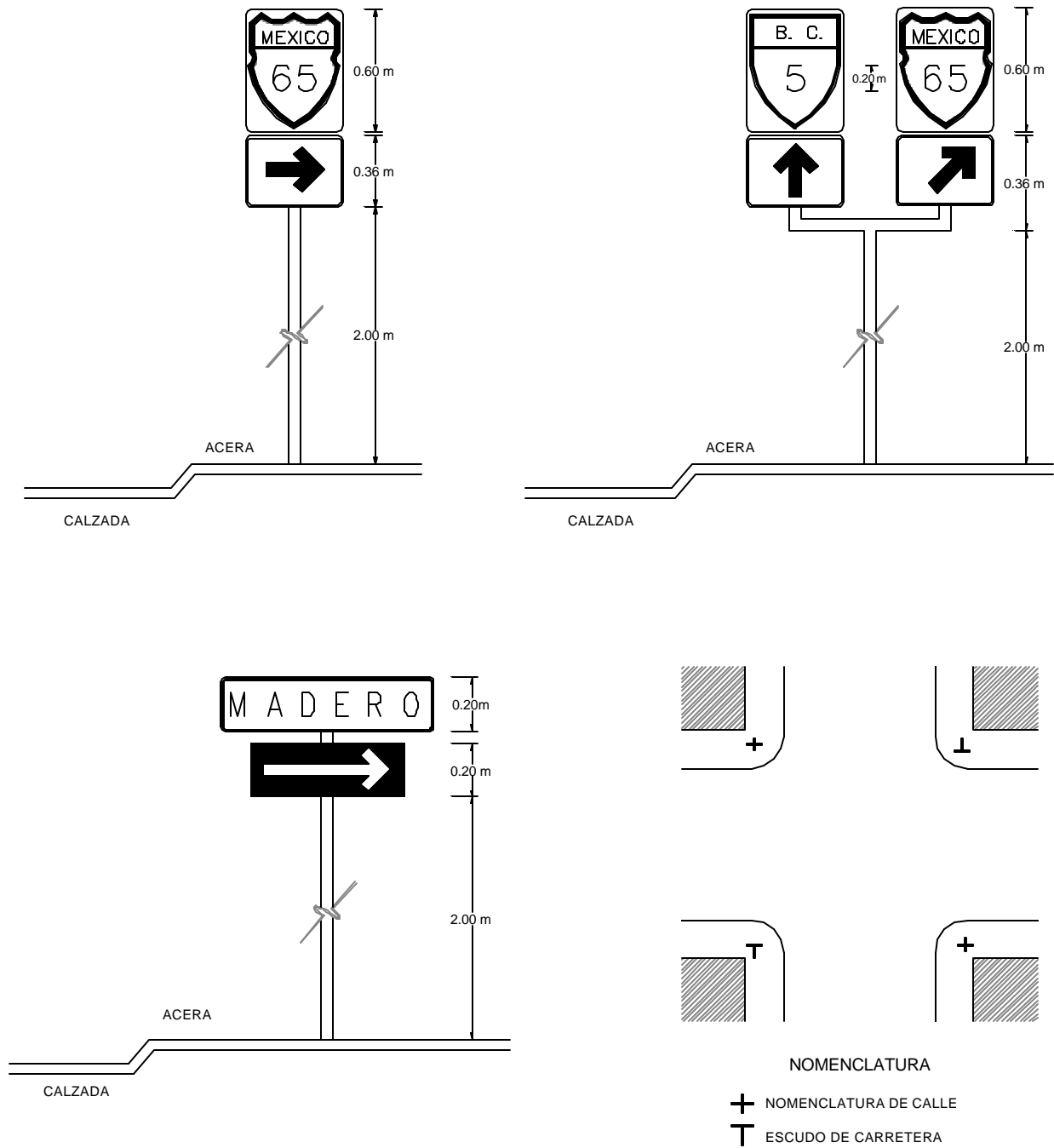


Figura 2.1 Montajes típicos de señales informativas de identificación en zona urbana.

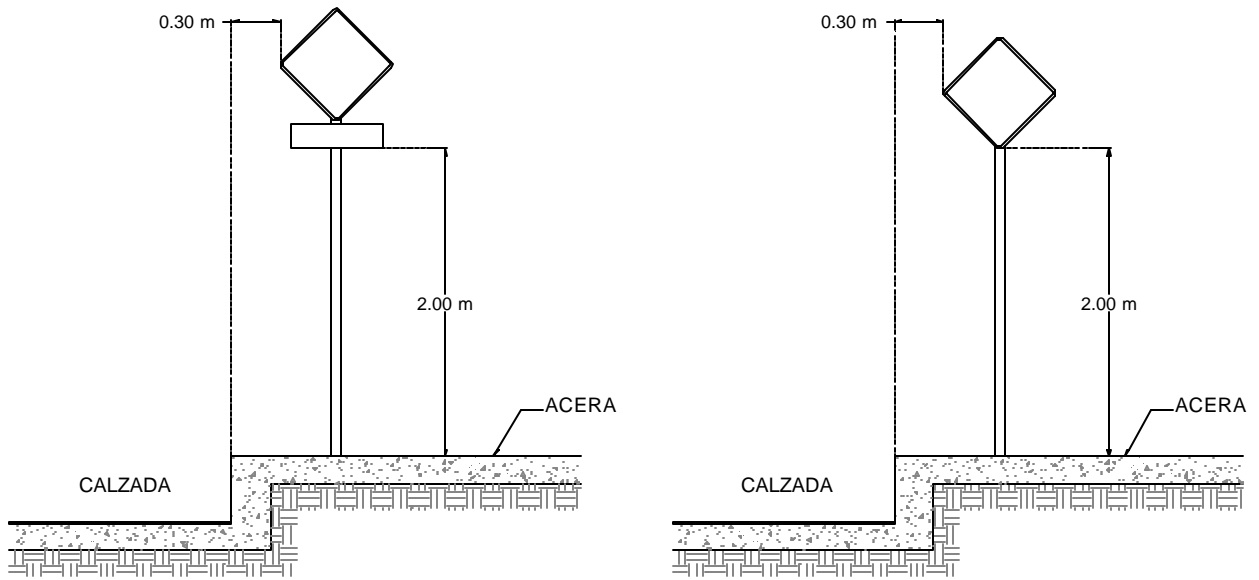


Figura 2.2 Distancia de señales preventivas a la guarnición y altura mínima en zona urbana.

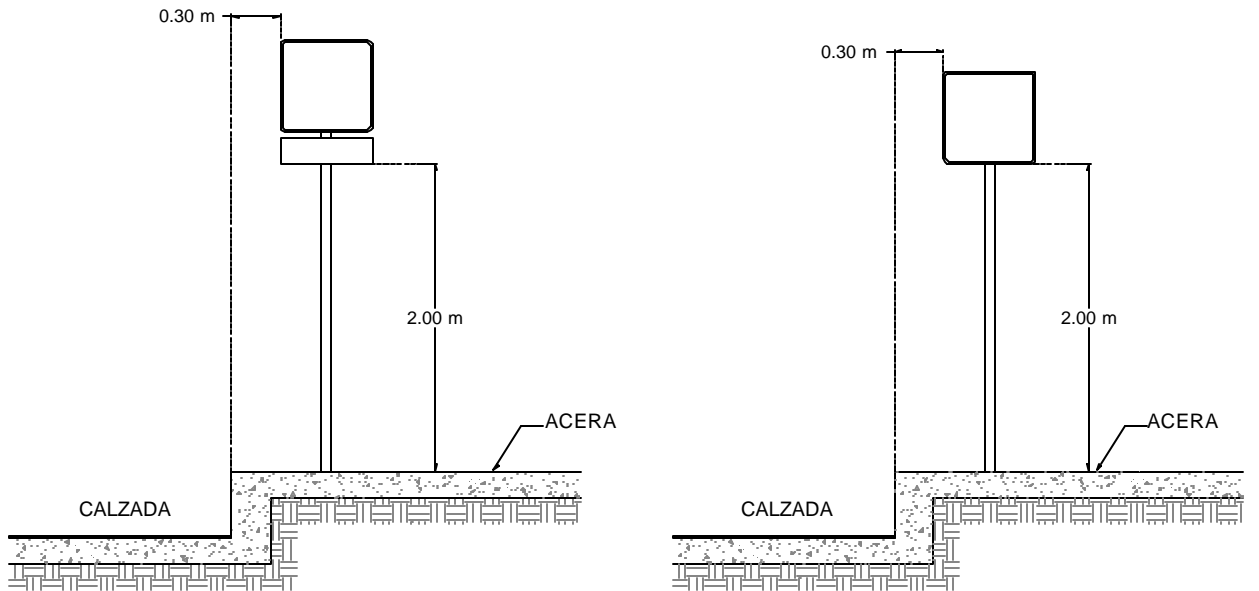


Figura 2.3 Distancia de señales restrictivas a la guarnición y altura mínima en zona urbana.

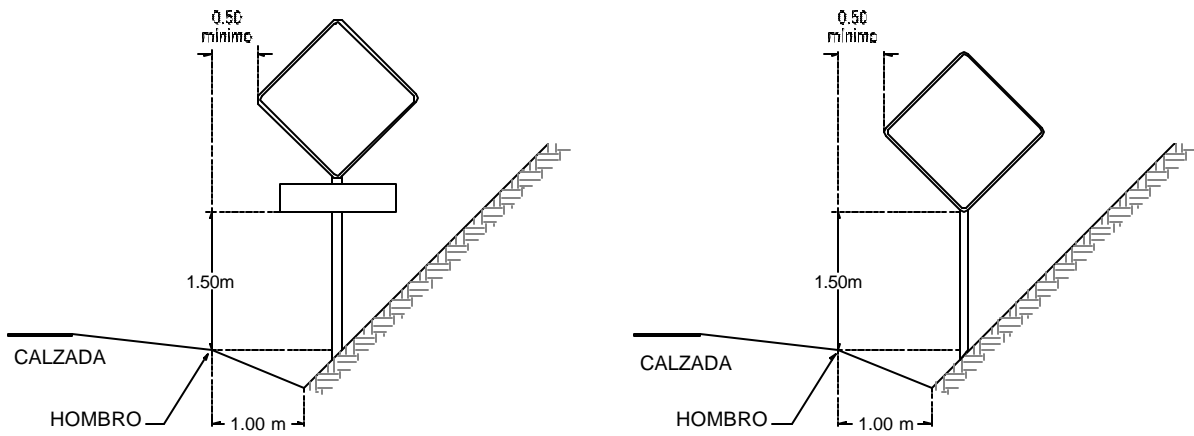


Figura 2.4 Distancia lateral y altura mínima de señales preventivas colocadas en vialidades rurales y en corte.

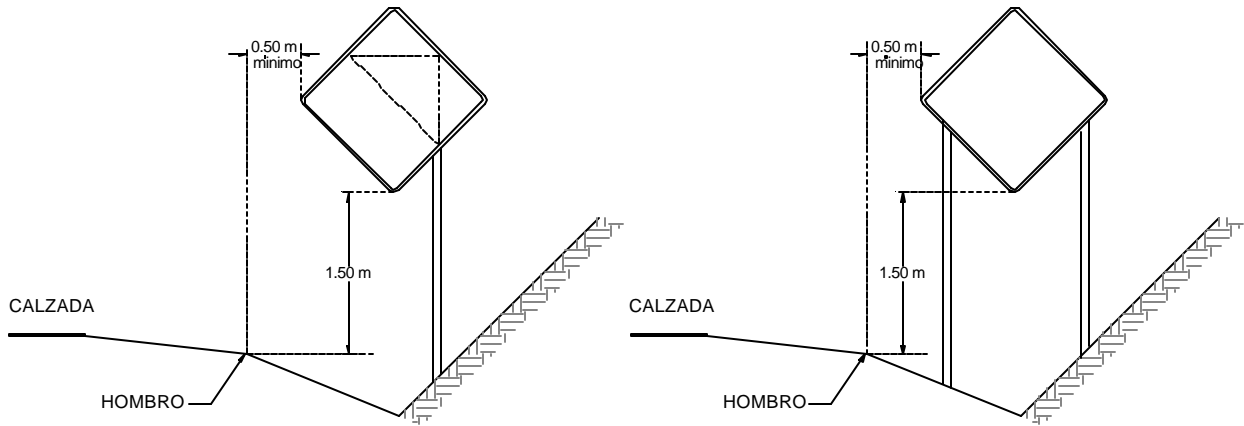


Figura 2.5 Forma de colocar señales preventivas en vialidades rurales, cuando el corte y la cuneta dificultan la instalación.

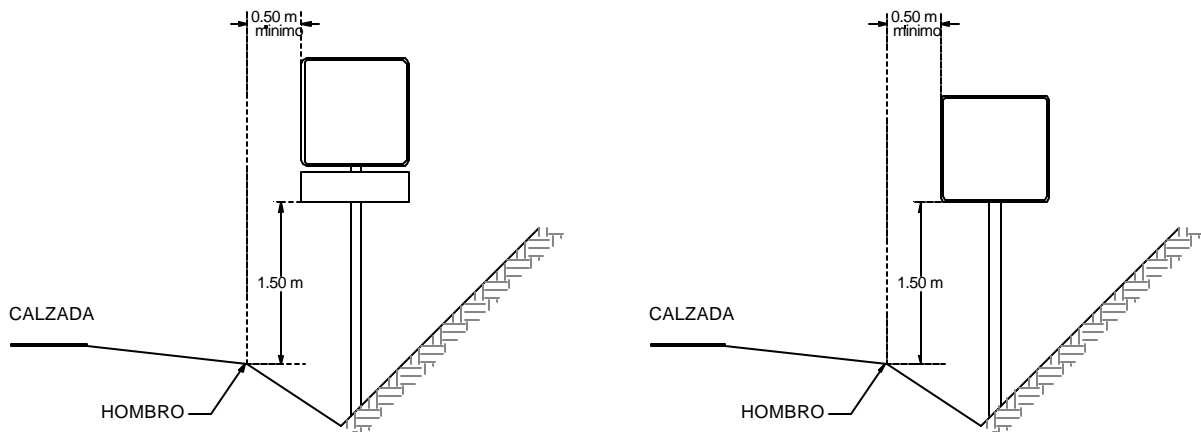


Figura 2.6 Forma de colocar señales restrictivas en vialidades rurales, cuando hay un corte y una cuneta.

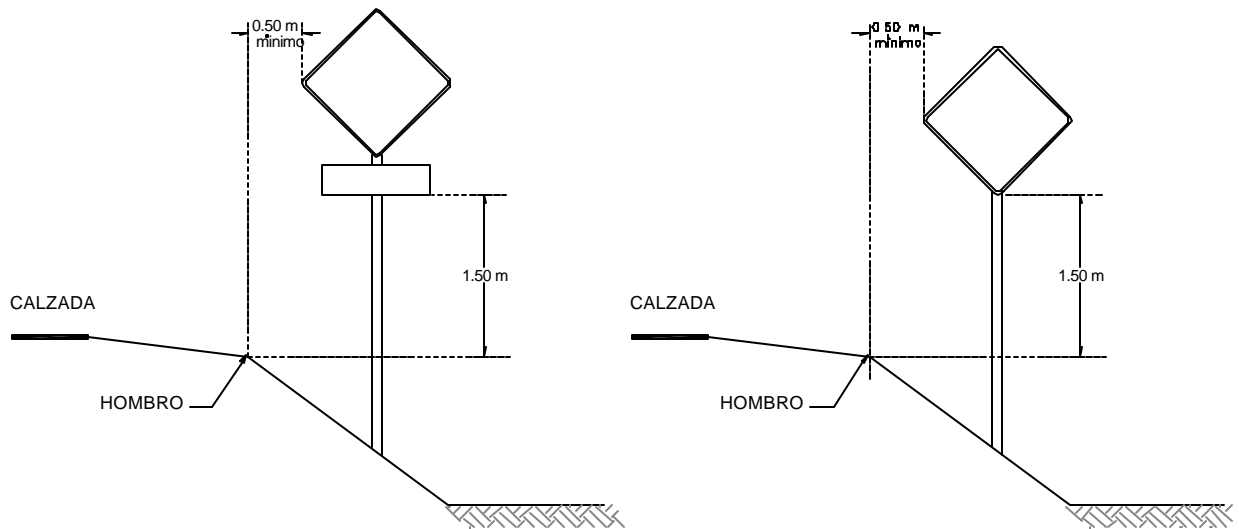


Figura 2.7 Distancia lateral y altura libre de señales preventivas colocadas en terraplén y en vialidades rurales

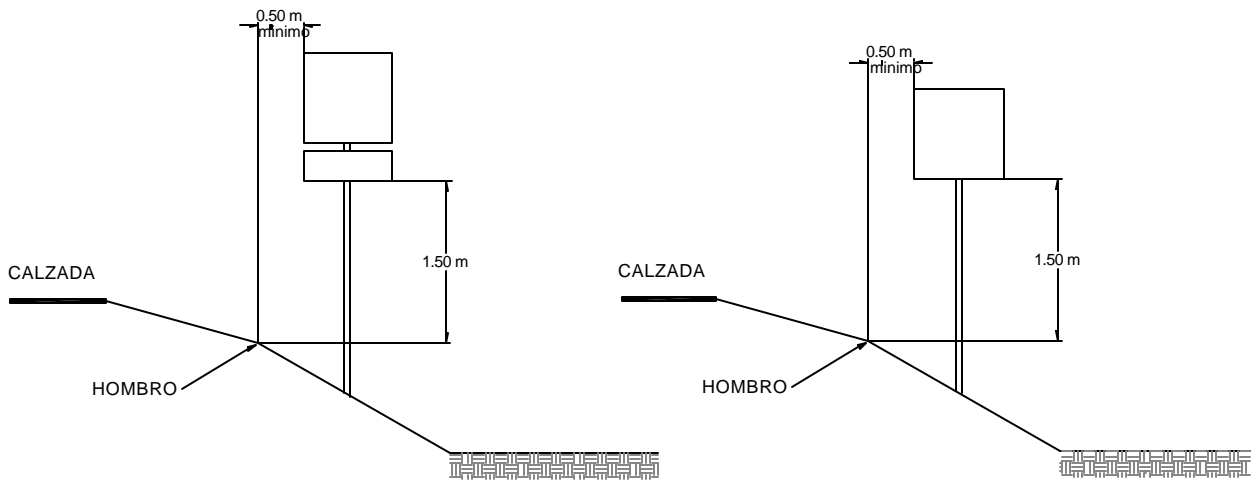


Figura 2.8 Distancia lateral y altura libre de señales restrictivas colocadas en terraplén y en vialidades rurales.

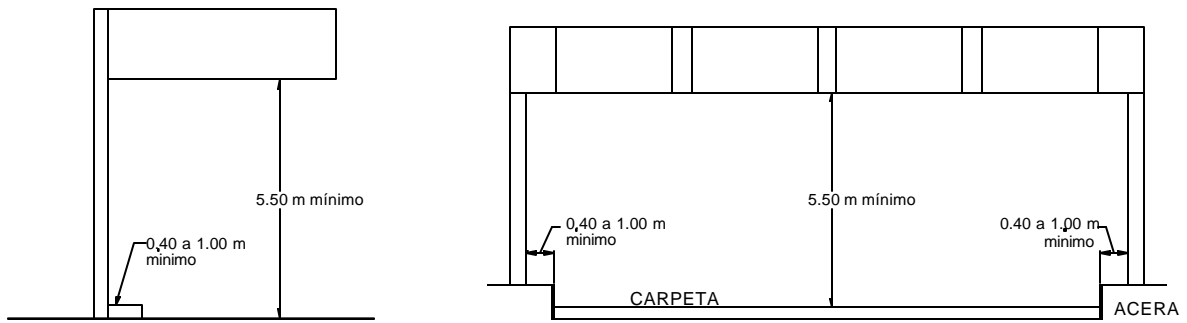


Figura 2.9 Altura y distancia mínima a la guarnición de diferentes tipos de señales en zonas urbanas.

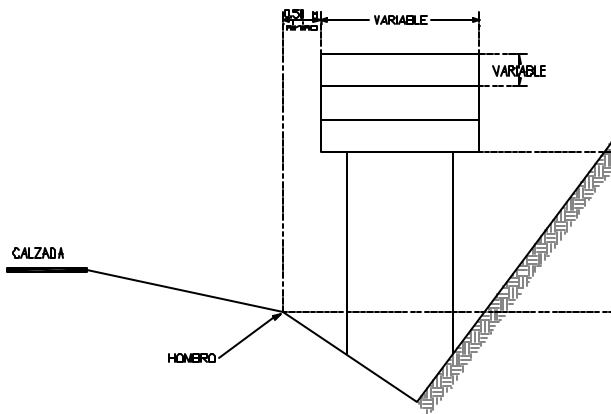


Figura 2.10 Distancia lateral y altura libre de señales informativas, cuando se instalen en vialidades rurales en corte.

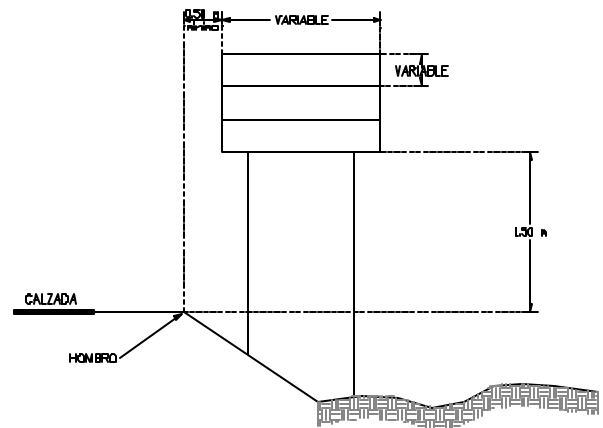


Figura 2.11 Distancia lateral y altura libre de señales informativas, cuando se instalen en vialidades rurales en terraplén.

3 SEÑALES PREVENTIVAS

3 SEÑALES PREVENTIVAS

3.1 DEFINICIÓN

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro potencial en la vialidad y su naturaleza.

3.2 OBJETIVO Y USO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

La señal en sí debe provocar que el conductor adopte medidas de precaución y llamar su atención hacia una reducción de la velocidad o a efectuar una maniobra con el interés de su propia seguridad o la de otro vehículo o peatón.

Los avisos para una prevención adecuada suponen una gran ayuda para los conductores de vehículos y son muy valiosos para conservar la seguridad y mantener expedito el tránsito. El uso de señales preventivas debe mantenerse al mínimo, pues de lo contrario, al tratar de prevenir condiciones que son aparentes, los usuarios pueden perder el respeto a todas las señales.

Aun en las más modernas vías rápidas, pueden darse algunas condiciones que se deben avisar al conductor, por medio de señales preventivas. Estas condiciones son, en cierto grado, comunes a todas las vialidades, así es que las condiciones tipo existente para señales preventivas, generalmente son aplicables a las vías rápidas.

Las localizaciones típicas y peligros que pueden justificar el uso de Señales Preventivas, son las siguientes:

- a) Cambios en el alineamiento horizontal.
- b) Intersecciones de vialidades.
- c) Aviso anticipado de dispositivos de control por obras en el camino.
- d) Reducción o aumento del número de carriles.
- e) Cambios de anchura en el pavimento.
- f) Pendientes peligrosas.
- g) Pasos a nivel con vías de ferrocarril.
- h) Condiciones deficientes en la superficie de la vialidad.
- i) Cruce escolar.
- j) Paso de peatones.
- k) Posibilidad de encontrar ganado en la vialidad.
- l) Proximidad de un semáforo.
- m) Proximidad de un cruce en donde debe hacer alto por su seguridad.
- n) Cualquier otra circunstancia que pueda representar un peligro en la vialidad, como zona de derrumbes, grava suelta, material acamellonado, etc.

Las señales preventivas especificadas aquí, cubren la mayoría de las condiciones que se pueden esperar.

Las señales preventivas especiales para protección de obras de construcción o conservación de vialidades, cruces de zonas escolares, pasos a nivel de vías de ferrocarril y de ciclistas, se detallan en los capítulos 8,9 y 11 de este Manual.

3.3 DISEÑO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

Las placas de las señales preventivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se colocará con una diagonal en sentido vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo llevarán una placa adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto. La placa podrá llevar la leyenda “Principia”, “Termina” o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

En este Manual se muestran tres excepciones de forma rectangular, para llamar la atención del conductor sobre peligros en que, por su seguridad, le conviene disminuir la velocidad. Estas excepciones no significan que se permita otra iniciativa para alterar la forma.

3.4 DIMENSIONES

Los símbolos de las señales preventivas variarán proporcionalmente, de acuerdo con las dimensiones específicas para cada uso, descritas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT.

Las dimensiones de la placa de las señales preventivas, ya sean que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, se indican en la siguiente tabla:

Señal	Dimensión en cm	Uso
Sin ceja	61 x 61	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas.
Con ceja	71 x 71	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6.00 y 9.00 m y avenidas principales urbanas.
Con ceja	86 x 86	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m, vías rápidas urbanas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
Con ceja	117 x 117	En carreteras con cuatro carriles o más, con o sin separador central.

Tabla 3-1 Señales Preventivas.

Dimensión de la señal en cm	Dimensiones de la placa adicional correspondiente en cm		Altura de las letras mayúsculas en cm	
	1 Renglón	2 Renglones	1 Renglón	2 Renglones
61 x 61 (sin ceja)	25 x 85	40 x 85	10	10
71 x 71 (con ceja)	30 x 100	50 x 100	12.5	12.5
86 x 86 (con ceja)	35 x 122	61 x 122	15	15
117 x 117 (con ceja)	35 x 152	61 x 152	15	15

Tabla 3-2 Dimensiones de la placa adicional.

3.5 COLOR

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo tránsito según el patrón aprobado en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT, en acabado reflejante. A juicio de la Autoridad Correspondiente, se podrá utilizar el acabado mate en vialidades con corona menor de 6.00 m. El color para los símbolos, caracteres y filete será negro. Para la placa adicional se utilizarán los colores y consideraciones establecidas para señal preventiva.

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

3.6 UBICACIÓN

3.6.1 Longitudinal

Las señales preventivas son primordialmente para la protección del usuario que no está familiarizado con la vialidad; por lo tanto, es muy importante que se preste gran atención a la colocación anticipada de las señales.

La distancia anticipada para prevenir será determinada por dos factores: la velocidad de acceso y las condiciones ambientales predominantes. Estos dos factores influyen respectivamente en el tiempo disponible para que el conductor comprenda y reaccione al mensaje y tenga el tiempo suficiente para realizar cualquier maniobra indispensable.

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad de aproximación, de acuerdo a la siguiente tabla:

Velocidad (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia (m)	30	40	55	75	95	115	135	155	175

Tabla 3-3 Distancia de riesgo.

La velocidad por utilizar dependerá de los siguientes puntos:

- a) En carreteras se utilizará la velocidad de proyecto, cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha.
- b) En calles se utilizará la velocidad establecida por la Autoridad Correspondiente.

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva y ésta al doble.

Si son dos señales de otro tipo las que se van a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de esta distancia y la preventiva al triple y así sucesivamente.

La efectividad de cualquier señal preventiva debe ser probada periódicamente, bajo condiciones diurnas y nocturnas.

3.6.2 Distancia lateral de colocación

En zonas urbanas y suburbanas, las distancias entre la orilla interior de la placa de la señal y la orilla de la acera, deberán ser de 30 cm mínimo.

En zonas rurales, la señal se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia de 50 cm, como mínimo, de la proyección vertical del hombro de la vialidad.

Cuando la vialidad esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud, a nivel del hombro, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

En casos especiales, en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que no se impida el funcionamiento de la cuneta.

3.6.3 Altura

En zonas urbanas y suburbanas, la parte inferior de la placa de la señal quedará a 2.00 m sobre el nivel de la acera. En zona rural, esta medida será de 1.50 m, contados a partir del nivel del hombro.

3.6.4 Ángulo de colocación

La placa de las señales deberá quedar siempre en posición vertical y a 90° con respecto al eje de vialidad. Las señales preventivas y especificaciones de uso son las siguientes:



SP-06. La señal CURVA, DERECHA o IZQUIERDA, se utilizará para indicar curvas a la derecha o a la izquierda con deflexión comprendida entre 10° y 45°, y grado de curvatura comprendida entre 4° y 20°. También servirá para indicar curvas con deflexión de más de 45° y grado de curvatura comprendido entre 4° y 15°.



SP-07. La señal CODO, DERECHO o IZQUIERDO, se utilizará para indicar curvas a la derecha o a la izquierda con deflexión comprendida entre 10° y 45°, y grado de curvatura mayor de 20°. También se usará para indicar curvas con deflexión de más de 45° y grado de curvatura mayor de 15°.

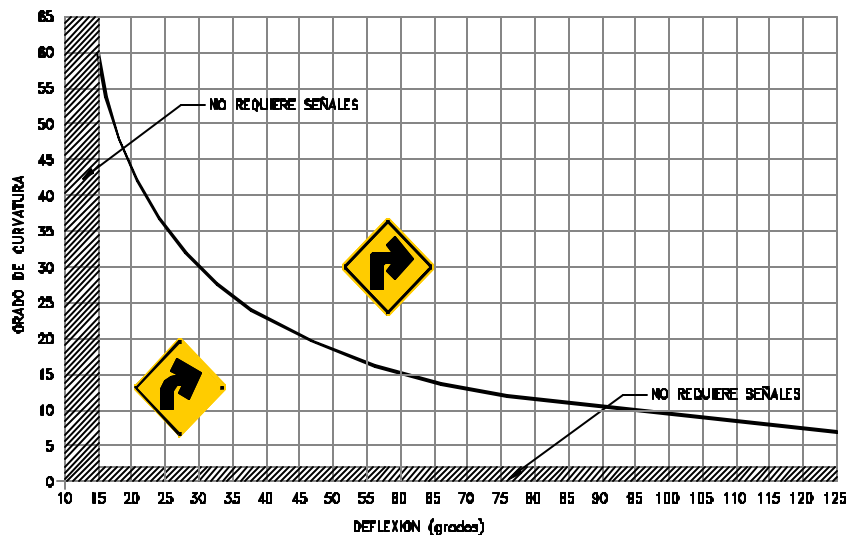
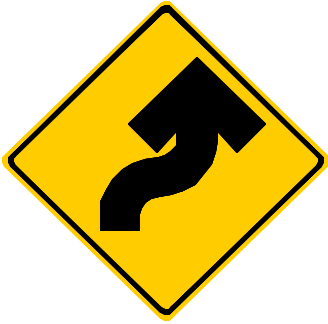
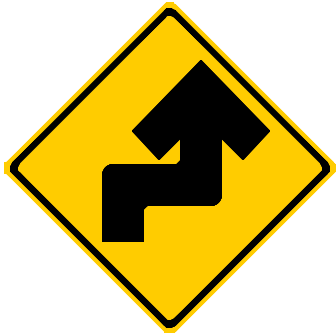


Figura 3.1 Uso de las Señales Preventivas SP-6 (curva) y SP-7 (codo).



SP-08. La señal CURVA INVERSA, DERECHA-IZQUIERDA o IZQUIERDA-DERECHA, se utilizará para indicar la presencia de dos curvas de dirección contraria separadas por una tangente menor de 60 m, cuando sus características geométricas sean las indicadas para la señal SP-6.

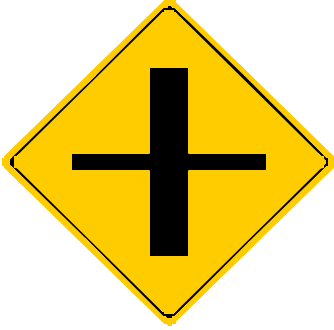


SP-09. La señal CODO INVERSO, DERECHO-IZQUIERDO o IZQUIERDO-DERECHO, se utilizará para indicar la presencia de dos curvas de dirección contraria separadas por una tangente menor de 60 m, cuando sus características geométricas sean las indicadas para la señal SP-7.

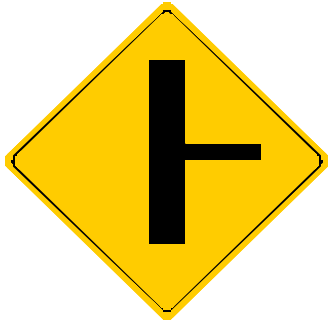


SP-10. La señal CAMINO SINUOSO se utilizará para indicar varias curvas sucesivas. Sin embargo, en un tramo largo comprendido por esta señal, se podrán colocar una o más señales de CURVA o CODO en las curvas que tengan un grado de curvatura mayor que las que regulen la velocidad de operación del tramo.

Se usará una señal de CAMINO SINUOSO derecho o izquierdo, según sea la primera curva del tramo.



SP-11. La señal CRUCE DE CAMINOS se utilizará para indicar la intersección de dos vialidades. Si la importancia de uno de ellos es sensiblemente menor, la rama correspondiente se dibujará 30% más angosta.



SP-12. La señal INTERSECCIÓN LATERAL, DERECHA o IZQUIERDA, se utilizará para indicar un entronque lateral con la vialidad que lleva el usuario, cuando la vialidad lateral sea sensiblemente normal o tenga una deflexión mayor de 90°.

Si la importancia de una de las vialidades es sensiblemente mayor, la rama correspondiente se dibujará 30% más angosta.



SP-13. La señal ENTRONQUE EN DELTA se utilizará para indicar una intersección a nivel de tres ramas, con isleta triangular central cuyos lados sean menores al doble de la distancia indicada en la tabla 3.3 para la velocidad correspondiente.

La vialidad principal se indicará con línea ancha y el secundario, en el que tenga que hacer ALTO o CEDER EL PASO con una línea 50% más angosta.



SP-14. La señal INTERSECCIÓN LATERAL OBLICUA, DERECHA o IZQUIERDA se utilizará para indicar el entronque de una vialidad lateral que intersecta a la vialidad que lleva el usuario, con una deflexión sensiblemente menor de 90°.

Si la importancia de una de las vialidades es sensiblemente menor, la rama correspondiente se dibujará 30% más angosta.



SP-15. La señal INTERSECCIÓN EN "Y" se utilizará para indicar un entronque en forma de "Y". No deberá usarse en intersecciones canalizadas, excepto cuando el usuario pueda optar indistintamente por circuitos a derecha o a izquierda.

Si la importancia de uno de los caminos es sensiblemente menor, la rama correspondiente se dibujará 30% más angosta.



SP-16. La señal GLORIETA se usará para indicar al conductor la proximidad de una intersección de tipo rotatorio. En zonas urbanas se colocará esta señal en lugares donde haya espacio suficiente y se juzgue necesario su uso.



SP-17. La señal INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO se usará para advertir al usuario de la proximidad de una confluencia, derecha a izquierda, por donde se reincorporará un volumen de tránsito en el mismo sentido.



SP-18. La señal DOBLE CIRCULACIÓN se usará para advertir al conductor que vaya por una vía de un sólo sentido, que se aproxima a un tramo con circulación en ambos sentidos.



SP-19. La señal SALIDA se usará para advertir la proximidad de una rampa exclusiva de salida. Su principal aplicación será en las autopistas.



SP-20. La señal ESTRECHAMIENTO DEL CAMINO se usará para indicar que la anchura de la vialidad se reduce, ya sea por disminución del número de carriles o simplemente, por la de las dimensiones de la sección transversal, en forma simétrica.



SP-21. La señal ESTRECHAMIENTO ASIMETRICO se utilizará para indicar una reducción de la vialidad por ocupación temporal de un lado de la corona.

El símbolo también servirá para indicar la transición del lecho izquierdo, corrigiendo la reducción del carril.

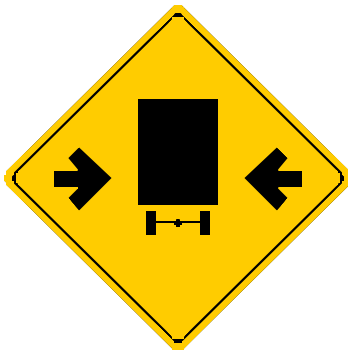
Puede indicar reducción de carriles o simplemente, de las dimensiones de la sección transversal.



SP-22. La señal PUENTE MOVIL se usará para indicar la proximidad de un puente cuyo sistema de piso pueda estar momentáneamente desplazado, horizontal o verticalmente, para permitir el paso de embarcaciones.



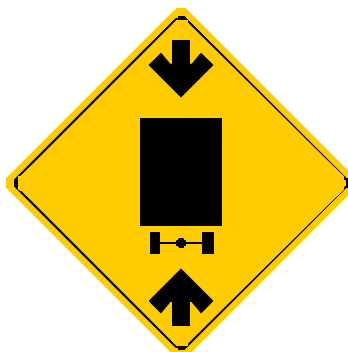
SP-23. La señal PUNTE ANGOSTO se utilizará para indicar la proximidad de un puente cuya distancia entre guarniciones sea menor de 6.50 m.



3.20m

SP-24. La señal ANCHURA LIBRE se utilizará para indicar la proximidad de pasos inferiores angostos u otras estructuras angostas que no permitan normalmente el paso simultáneo de dos vehículos.

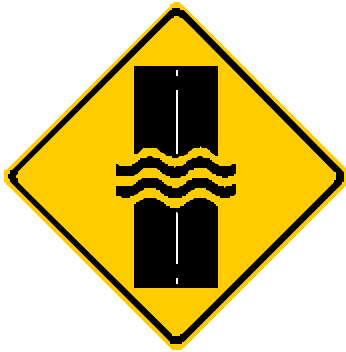
La distancia que marque la señal deberá indicar anchura libre, aproximada al decímetro inferior.



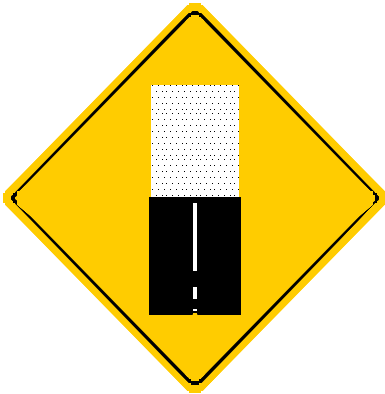
4.20m

SP-25. La señal ALTURA LIBRE, se utilizará para indicar la proximidad de un paso inferior con una vialidad, ferrocarril o cualquier otra estructura cuyo espacio libre vertical sea menor de 4.30 metros.

En la parte media de la placa se anotará la altura libre aproximada al decímetro inferior.



SP-26. La señal VADO, se utilizará en la proximidad de un vado o depresión inesperada en la vialidad.



SP-27. La señal TERMINA PAVIMENTO, tiene la intención de usarse para prevenir al conductor, en forma anticipada, que termina la superficie de rodamiento pavimentada y comienza una vialidad en terracerías.



SP-28. La señal SUPERFICIE DERRAPANTE se utilizará para indicar la proximidad de un tramo con material suelto o de un pavimento resbaloso en época de lluvias.

Esta señal será temporal y se retirará tan pronto como las condiciones que indica, hayan desaparecido.



SP-29. La señal PENDIENTE PELIGROSA se utilizará para indicar la proximidad de una pendiente descendente en la cual se requiera frenar constantemente, de preferencia con el motor. En casos especiales podrá usarse este símbolo invertido, para indicar una pendiente ascendente, marcando en todos los casos el porcentaje de la pendiente.



SP-30. La señal ZONA DE DERRUMBES se utilizará para indicar a los conductores de vehículos la presencia de un tramo de vialidad en el cual existen posibilidades de encontrar derrumbes sobre el mismo.



SP-31. La señal ALTO ADELANTE tiene la intención de advertir al conductor, en forma anticipada, de una señal de alto que no le es visible desde una distancia suficiente, como para permitirle disminuir la visibilidad y hacer alto en la raya.



SP-32. La señal PEATONES se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de lugares frecuentados por peatones, o bien de un cruce especialmente destinado a ellos.

Esta señal se colocará en zonas urbanas únicamente cuando la seguridad de los peatones lo justifique.

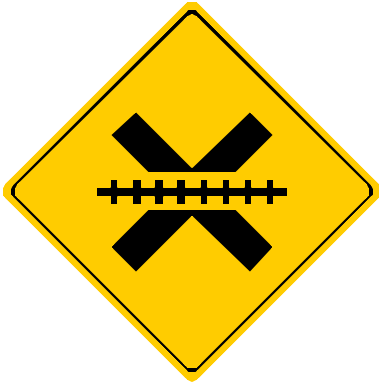
También podrá complementarse con la señal SR-9 VELOCIDAD RESTRINGIDA, que fijará el límite máximo de velocidad de acuerdo con un estudio previo de las condiciones locales. En tal caso, la señal preventiva se colocará antes de la restrictiva.



SP-33. La señal CRUCE ESCOLAR se utilizará para indicar la proximidad de una zona frecuentada por escolares o bien de un cruce especialmente destinado a ellos.



SP-34. La señal GANADO se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la posibilidad de encontrar ganado sobre la vialidad. Su uso deberá limitarse al mínimo posible, procurando que anticipe lugares que se signifiquen por la frecuente invasión de ganado.



SP-35. La señal CRUCE DE FERROCARRIL se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de un cruce de ferrocarril a nivel.

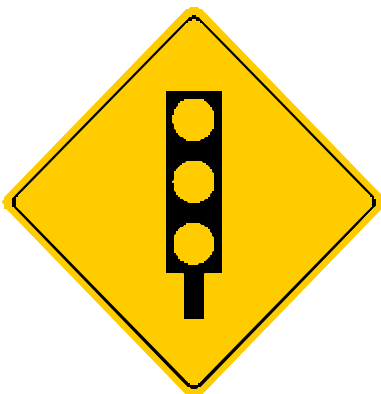
Esta señal se complementa con la colocación de la señal CUIDADO CON EL TREN en forma de cruz. También se podrá complementar con semáforos o barreras electromecánicas.

El fondo de la señal será reflejante de preferencia.



SP-36. La señal MAQUINARIA AGRÍCOLA se utilizará para advertir a los conductores de vehículos la posibilidad de encontrar maquinaria agrícola sobre la vialidad. Su colocación no deberá interpretarse como autorización tácita para el tránsito de estos vehículos, sino como advertencia de un posible riesgo en el caso de que la maquinaria agrícola tenga que transitar sobre la corona de la vialidad.

El uso de esta señal deberá limitarse al mínimo posible. Generalmente deberá indicar lugares de cruce a tránsito eventual de este tipo de vehículos y deberá retirarse durante las temporadas en las que no haya tránsito de ellos por no requerirlo las labores del campo.



SP-37. La señal SEMÁFORO se usará antes de las intersecciones aisladas que estén controladas por semáforos o cuando se entra a una zona donde no se espera encontrarlos.



SP-38. La señal CAMINO DIVIDIDO se usará para indicar la próxima terminación o inicio de la faja separadora central.



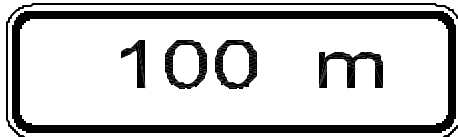
SP-38a. La señal CALLE CON SEPARADOR CENTRAL Y DE SENTIDO ÚNICO, se usará para advertir a los usuarios de la proximidad de una faja separadora central u otro obstáculo fijo, que divida una vialidad de sentido único de circulación.



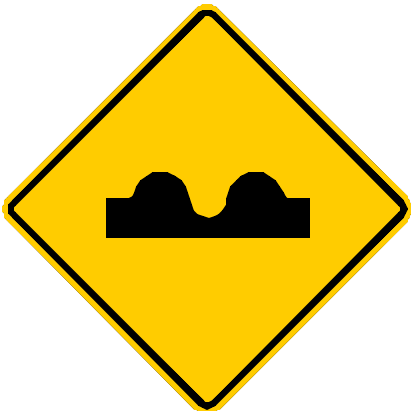
SP-39. La señal CICLISTAS se utilizará para advertir a los conductores de la proximidad de un lugar frecuentado por ciclistas o bien un cruce especialmente destinado a ellos.



SP-40. La señal GRAVA SUELTA, se usará para indicar la proximidad de un tramo en el que existe grava suelta sobre la superficie de rodamiento.



SP-41. La señal PLACA DE DISTANCIA (100, 200, 300 m), se deberá usar en el mismo poste de las señales preventivas que ameriten indicar a los usuarios la distancia aproximada en que encontrarán el peligro o acción determinada que deban ejecutar, para que reaccionen y disminuyan su velocidad.



SP-42. La señal TOPES se utilizará para indicar la proximidad de una irregularidad en la superficie de rodamiento. La irregularidad puede estar constituida por topes, bordos o corrugaciones de concreto, o bien por un desnivel ocasionado por asentamiento u otra causa, en cuyo caso la señal será temporal.



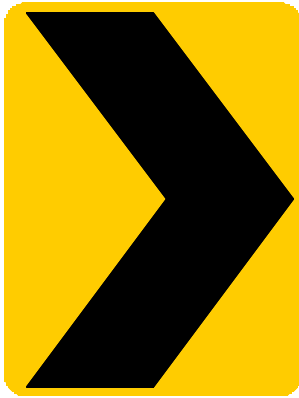
SP-43. La señal CEDA EL PASO ADELANTE tiene la intención de advertir al conductor, en forma anticipada, de una señal próxima de ceda el paso, la cual no es visible desde una distancia suficiente como para permitirle disminuir la velocidad o hacer alto en la raya con toda comodidad.



SP-44. La señal VELOCIDAD DE PRECAUCIÓN será de forma cuadrada, colocada con dos de sus lados paralelos al eje del camino y se utilizará en apoyo a las señales SP-06, 07, 08, 09 y 10, formando un conjunto, para prevenir a los conductores de la velocidad conveniente a la que se puede tomar la curva sin peligro.



SP-45. La señal VELOCIDAD EN CURVA tiene la intención de advertir al conductor el disminuir la velocidad, con la intención de circular en la siguiente curva o ramal con seguridad.



SP-46. La seña de INDICADOR DE ALINEAMIENTO DE CURVA PELIGROSA será de forma rectangular, tendrá un fondo amarillo reflejante y el símbolo en color negro.

Esta señal será la única que se instale en el lugar del peligro, es decir, marcando el alineamiento de la curva peligrosa. En la siguiente tabla se muestran las dimensiones del tablero según el tipo de vialidad.

Dimensiones en cm	Uso
30 x 45 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m.
45 x 60 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendida entre 6.00 y 9.00 m, y vialidades urbanas principales.
60 x 76 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m y vías rápidas urbanas.
76 x 90 (con ceja)	En carreteras con cuatro carriles o más con o sin separador central.

Tabla 3-4 Dimensiones del tablero del indicador de curva peligrosa.

En caminos de dos carriles, los indicadores de curva peligrosa, deberán instalarse en la orilla exterior de la curva y en el caso de caminos divididos, se instalarán en la orilla exterior de cada cuerpo.

El espaciamiento de las señales deberá ser tal que el conductor siempre tenga en su ángulo visual al menos dos de ellas y estarán orientados en posición normal a la línea de aproximación del tránsito. Las señales deben ser visibles por lo menos a una distancia de 150 m para una mayor efectividad.

4 SEÑALES RESTRICTIVAS

4 SEÑALES RESTRICATIVAS

4.1 DEFINICIÓN

Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulen el tránsito.

4.2 APLICACIÓN

Las señales restrictivas serán instaladas en donde sea necesario apoyar el propósito fijado en el inciso anterior y evitar la instalación de señales innecesarias.

Las señales restrictivas se colocarán en el lugar donde exista alguna limitación o prohibición. El mensaje de la señal deberá indicar claramente, los requerimientos impuestos por la restricción y será visible y legible para el conductor del vehículo o peatón.

4.3 CLASIFICACIÓN POR SU USO

Las Señales Restrictivas se clasificarán en los siguientes grupos:

- a) Serie de Derecho de Paso.
 - Alto.
 - Ceda el paso.
- b) Serie de Velocidad.
 - Máxima.
- c) Serie de Inspección.
 - Aduanal.
 - Sanitaria.
 - Báscula.
 - Policía.
 - Militar.
 - Forestal.
 - Ganadera.
- d) Serie de Movimientos.
 - Circulación.
 - Sólo izquierda o derecha.
 - Conserve su derecha.
 - Vuelta continua
- e) Serie de Mandato.
 - Peso máximo.
 - No rebase.
 - Parada suprimida.
 - Prohibido retorno.
 - Prohibida seguir de frente.
 - Prohibido el paso de vehículos tirados por animales.
 - Prohibido el paso de maquinaria agrícola.
 - Prohibido el paso de bicicletas.
 - Prohibido el paso de vehículos pesados.
 - Prohibido el uso de señales acústicas.

- Prohibido vuelta izquierda.
- Prohibido vuelta derecha.

- f) Serie de Estacionamiento.
 - Prohibido estacionarse.
 - Prohibido estacionarse a ciertas horas.
 - Estacionamiento permitido a una hora.
 - Principia prohibición de estacionamiento.
 - Termina prohibición de estacionamiento.

- g) Serie para Peatones.
 - Prohibido el paso de peatones.
 - Use el paso de peatones.
 - Peatones a su izquierda.

4.4 DISTANCIA LONGITUDINAL DE COLOCACIÓN

Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

4.5 DISTANCIA LATERAL DE COLOCACIÓN

En zonas urbanas y suburbanas, la distancia mínima entre la orilla interior de la placa de la señal y la orilla de la acera, deberá ser de 30 cm.

En zonas rurales, la señal se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia mínima de 50 cm de la proyección vertical del hombro de la vialidad.

Cuando la vialidad esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud, a nivel del hombro, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

En casos especiales, en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que no se impida el funcionamiento de la cuneta.

4.6 ALTURA

En zonas urbanas y suburbanas, la parte inferior de la placa de la señal quedará a 2 m sobre el nivel de la acera. En zona rural, esta medida será de 1.50 m, contados a partir del nivel del hombro.

4.7 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

La placa de las señales deberá quedar siempre en posición vertical y a 90° con respecto al eje de vialidad.

4.8 FORMA

Las placas de las señales restrictivas serán de forma cuadrada con las esquinas redondeadas, excepto las de “ALTO” y “CEDA EL PASO”. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

La señal de ALTO será de forma octagonal y la de CEDA EL PASO tendrá forma de triángulo equilátero, colocándose con un vértice hacia abajo.

4.9 PLACA ADICIONAL

Las señales restrictivas que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán una placa adicional de forma rectangular con las esquinas redondeadas para formar un conjunto.

4.10 DIMENSIONES

Los símbolos de las señales restrictivas variarán proporcionalmente, de acuerdo con las dimensiones específicas para cada uso, descritas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT.

Las dimensiones de las señales restrictivas ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, se presentan en la tabla 4.1.

Señal	Dimensión	Uso
ALTO (sin ceja) (con ceja)	25 por lado 30 por lado	En carreteras con ancho de corona hasta 9 m y en calles principales. En carreteras con ancho de corona mayor de 9 m y avenidas principales urbanas.
CEDA EL PASO (sin ceja) (con ceja)	70 por lado 85 por lado	En carreteras con ancho de corona hasta 9 m y en calles urbanas. En carreteras con ancho de corona mayor de 9 m y en avenidas principales urbanas.
Todas las demás (sin ceja)	61 x 61	En carreteras con ancho de corona menor de 6 m y calles urbanas.
Todas las demás (con ceja)	71 x 71	En carreteras con ancho de corona mayor de 6 m y hasta de 9 m y para avenidas principales urbanas.
Todas las demás (con ceja)	86 x 86	En carreteras con ancho de corona mayor de 9 m y hasta de 12 m, en vías rápidas urbanas y en carreteras de cuatro carriles, donde se pueden ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
Todas las demás (con ceja)	117 x 117	En carreteras con cuatro carriles o más, con o sin separador central.

Tabla 4-1 Señales Restrictivas.

Los símbolos de las señales cuyas dimensiones en cm se muestran en los dibujos, variarán en proporción al tamaño de las señales que se indican.

La placa adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la tabla 4-2.

Dimensión de la señal en cm	Dimensiones de la placa adicional correspondiente en cm		Altura de las letras mayúsculas en cm	
	1 Renglón	2 Renglones	1 Renglón	2 Renglones
61 x 61 (sin ceja)	25 x 61	40 x 61	10	10
71 x 71 (con ceja)	30 x 71	50 x 71	12.5	12.5
86 x 86 (con ceja)	35 x 86	61 x 86	15	15
117 x 117 (con ceja)	35 x 117	61 x 117	15	15

Tabla 4-2 Dimensiones de la placa adicional.

4.11 COLOR

El color de fondo de las señales restrictivas será blanco en acabado reflejante. A juicio de la Autoridad Correspondiente, se podrá utilizar el acabado mate en vialidades con corona menor de 6.00 m. El anillo y la franja perimetral serán en rojo según el patrón aprobado en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT. El símbolo, letras y filetes serán en negro, excepto las señales “ALTO” y “CEDA EL PASO”.

La señal “ALTO” llevará fondo rojo con letras y filete en blanco. El acabado será reflejante. La señal “CEDA EL PASO” llevará el fondo blanco en acabado reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

El color de la placa adicional que servirá para formar un conjunto, será de fondo blanco reflejante o mate, de acuerdo a un estudio de Ingeniería de Tránsito, con letras y filete en negro.

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en gris mate.

Las señales restrictivas y condiciones de uso son las siguientes:



SR-06. El uso de la señal de ALTO deberá determinarse siempre, mediante un estudio de las condiciones locales del tránsito.

En general, esta señal deberá colocarse en los siguientes casos de intersecciones a nivel:

- 1) En el cruce de dos vialidades principales.
- 2) En el entronque de una vialidad secundaria con una vialidad principal.
- 3) En el cruce de una vialidad con una vía férrea.
- 4) En los cruces urbanos donde haya la posibilidad de accidentes.

En todos los casos, la señal se colocará sobre la vialidad de menor volumen de tránsito, en el lugar preciso donde deban detenerse los vehículos.



SR-07. El uso de la señal de CEDA EL PASO deberá determinarse siempre mediante un estudio de las condiciones locales del tránsito.

Esta señal indica que el conductor debe aminorar la velocidad de su vehículo o detenerse cuando sea necesario ceder el paso al tránsito con el que se va a cruzar o incorporar.

La señal de ceda el paso no debe considerarse como un sustituto de la señal de alto, cuando ésta sea necesaria.



SR-08. INSPECCIÓN se utilizará para indicar a determinados conductores que deberán detenerse en el lugar que se requiera, para revisión por parte de las Autoridades Correspondientes.

Cada señal llevará una placa adicional con la leyenda respectiva, tal como: ADUANA, BÁSCULA, FISCAL, FORESTAL, POLICÍA, SANIDAD, etc.



SR-09. La señal de VELOCIDAD se utilizara en vías urbanas y tramos carreteros, para indicar el límite máximo de velocidad que se fije (velocidad de proyecto), expresado en múltiplos de 10 y el símbolo km/h con excepción de la señal de 95 km/h, que se utilizará para indicar el límite máximo de velocidad para autobuses, en tramos donde la velocidad de proyecto sea mayor a ésta.

En zonas urbanas y suburbanas el límite máximo de velocidad será el que establece en los Reglamentos de Tránsito de la localidad.

En general esta señal deberá colocarse en los siguientes casos:

- a) Al inicio del tramo donde rija esa velocidad
- b) En zonas de alta afluencia peatonal.
- c) Reducción de la sección transversal.
- d) Desviaciones.
- e) Puentes angostos.



SR-10. La señal VUELTA CONTINUA A LA DERECHA se utilizará en las intersecciones controladas por semáforos o por agentes, en las cuales esté permitida la vuelta derecha en forma continua, aunque para el tránsito que siga de frente se indique el ALTO.

Debe limitarse el uso de esta señal para cuando pueda garantizarse que el paso de peatones tenga prioridad y ésta sea respetada por los conductores de vehículos. Su uso está supeditado a lo anterior y por eso, muy limitado.



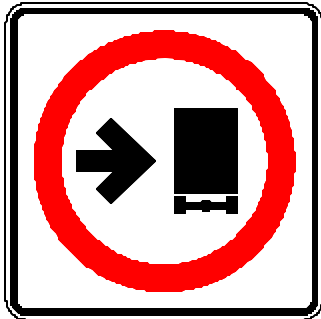
SR-11. La señal CIRCULACIÓN OBLIGATORIA se usará en las intersecciones en que se desee indicar a los usuarios la obligación de circular en el sentido indicado, con el fin de no invadir un carril de circulación de sentido contrario. La flecha se colocará horizontal o inclinada indicando el sentido del tránsito.



SR-11a. La señal CIRCULACIÓN se usará al inicio de una faja separadora central de un camino dividido, para indicar la obligación de circular en el sentido mostrado.

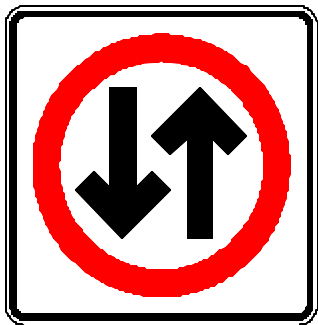


SR-12. La señal SOLO VUELTA IZQUIERDA se usará en ciertas intersecciones, donde se requiera indicar que uno o varios carriles deberán usarse exclusivamente para ese movimiento y no deberán ser ocupados por vehículos que sigan de frente. Esta señal deberá complementarse con marcas en el pavimento. El símbolo llevará una placa adicional con la leyenda "SOLO", para formar un conjunto.



SR-13. CONSERVE SU DERECHA se empleará para advertir a los conductores de vehículos pesados que deben transitar por el carril de su derecha, con objeto de dejar libre el carril o carriles de la izquierda para el tránsito de vehículos ligeros.

Esta señal se utilizará exclusivamente en tramos de carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación, incluyendo los carriles especiales de ascenso.



SR-14. La señal DOBLE CIRCULACIÓN será empleada en aquellas vías de un solo sentido, cuando cambien a un tramo de dos carriles en el que se permita la circulación en dos sentidos. Deberá colocarse al inicio del tramo aludido. Por lo general, conviene usar esta señal después de la correspondiente preventiva que tiene el mismo símbolo.



SR-15. La señal ALTURA LIBRE RESTRINGIDA se utilizará cuando la altura libre de un paso inferior u otra estructura sea menor de 4.30 m, para advertir a los conductores que está limitada a la que especifica la señal. La dimensión se indicará en metros con aproximación al decímetro inferior. Esta señal se colocará lo más cerca posible de la estructura.



SR-16. La señal ANCHURA LIBRE RESTRINGIDA se utilizará para advertir a los conductores que el ancho de la estructura no permite, normalmente, el paso simultáneo de dos vehículos. La dimensión se indicará en metros con aproximación al decímetro inferior. Esta señal se colocará lo más cerca posible de la estructura.



SR-17. La señal PESO MÁXIMO RESTRINGIDO se colocará en los puentes u otros lugares del camino donde sea necesario limitar el peso de vehículos, ya sea por la capacidad de los puentes o por la de la superficie de rodamiento. Dentro del círculo se marcará el peso máximo permitido en toneladas.



SR-18. La señal PROHIBIDO REBASE se empleará para advertir a los conductores de vehículos los tramos en que no se permite rebasar a otro vehículo, por condiciones especiales, como el ancho del camino, la visibilidad, etc. Esta señal será complementada con la raya continua en el pavimento y deberá usarse especialmente en los tramos montañosos en vialidades de dos carriles, donde la distancia de visibilidad es restringida y en tramos donde las maniobras de otros vehículos puedan resultar especialmente peligrosas para los que rebasan.



SR-19. La señal PARADA PROHIBIDA se utilizará en aquellos lugares donde esté prohibido el ascenso y descenso de pasajeros.



SR-20. NO PARAR se utilizará en aquellos lugares donde no se permita el estacionamiento ni la detención momentánea de vehículos sobre la superficie de rodamiento.

Se procurará colocar esta señal en las vías rápidas, cuando la detención de un vehículo pueda ocasionar accidente y en las arterias urbanas con altos volúmenes de tránsito, en las que la detención de un vehículo puede originar el congestionamiento en uno o varios carriles, y en las entradas y salidas de emergencia donde en ningún momento debe existir un vehículo que obstruya su funcionamiento.

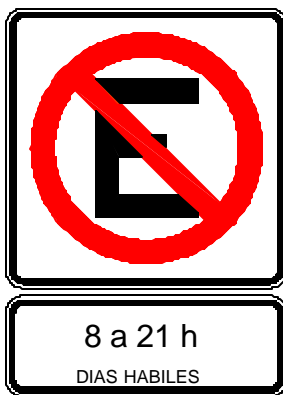
Esta señal llevará una placa adicional con la leyenda NO PARAR, para formar un conjunto.



SR-21. La señal ESTACIONAMIENTO PERMITIDO POR UN CORTO PERIODO, DENTRO DE UN HORARIO, se utilizará en aquellos sitios donde se desee obtener una mayor utilización del espacio disponible, beneficiando a un mayor número de usuarios en ese horario. La limitación del horario y los días podrá variar, de acuerdo con las necesidades locales.



SR-22. La señal PROHIBIDO ESTACIONAR será empleada en aquellos lugares donde esté completamente prohibido el estacionamiento de vehículos.



SR-22a. La señal ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO A CIERTAS HORAS será empleada en aquellas arterias donde no se admite el estacionamiento de vehículos a ciertas horas del día, por la demanda de espacio para circulación. Aunque el ejemplo indica la prohibición de 8 a 21 horas, estos límites podrán variar según las necesidades locales.



SR-22b. La señal PRINCIPIA PROHIBICIÓN DE ESTACIONAMIENTO se empleará al iniciarse el tramo, de una vialidad, en la que los vehículos no deben estacionarse.



SR-22c. La señal TERMINA PROHIBICIÓN DE ESTACIONAMIENTO se empleará al terminar el tramo de una vialidad, en la que los vehículos no deben estacionarse.



SR-23. La señal PROHIBIDA VUELTA A LA DERECHA será empleada en aquellos lugares donde no se permita la vuelta a la derecha, ya sea por tratarse de una circulación de sentido contrario o en casos específicos, para no interferir con otros movimientos importantes, inclusive el de peatones.



SR-24. La señal PROHIBIDA VUELTA A LA IZQUIERDA será empleada en los mismos términos que la señal PROHIBIDA VUELTA A LA DERECHA, referidos en este caso, al movimiento a la izquierda.



SR-25. La señal PROHIBIDO EL RETORNO deberá emplearse en aquellas arterias donde la vuelta en "U" pueda representar un riesgo mayor o causar serios inconvenientes al tránsito de vehículos.

Únicamente deberá emplearse esta señal, cuando un estudio técnico indique su necesidad y siempre que no exista en vigor un ordenamiento local que implique una prohibición general de dichos movimientos.



SR-26. La señal PROHIBIDO SEGUIR DE FRENTE se empleará al principiar un tramo en el que no se permita el tránsito de frente, especialmente por casos en que cambie el sentido de la circulación.



SR-27. La señal PROHIBIDO EL PASO A BICICLETAS, VEHÍCULOS PESADOS Y MOTOCICLETAS se usará para indicar que se prohíbe el paso de dichos vehículos en determinado tramo de la vialidad. Deberá colocarse al inicio del tramo de referencia.



SR-28. La señal PROHIBIDO EL PASO DE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN ANIMAL se usará para evitar que dichos vehículos transiten sobre la vialidad.



SR-29. La señal PROHIBIDO EL PASO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA se utilizará para evitar que dicha maquinaria circule sobre el camino.

En los casos en que por condiciones especiales de la zona sea obligado el tránsito de la maquinaria agrícola en determinados tramos, esto se hará mediante permiso de las autoridades de tránsito y previa colocación de la señal preventiva P-30 que advierte al usuario la posibilidad de encontrarla.



SR-30. PROHIBIDO EL PASO A BICICLETAS se usará en aquellas vialidades donde se prohíba la entrada de ciclistas a vías rápidas o autopistas, en donde estarían en peligro.



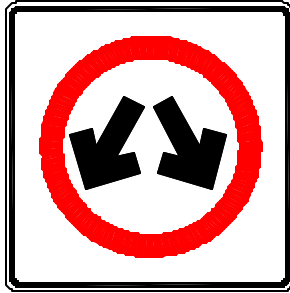
SR-31. La señal PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES se usará en aquellos lugares en los que el tránsito de vehículos haga peligroso el paso o cruce de peatones. Esta señal deberá ser colocada de manera que solo sea visible por los peatones.



SR-32. La señal PROHIBIDO EL PASO A VEHÍCULOS PESADOS se empleará al principio de rutas en las que no se permita el paso de vehículos pesados. A partir de ese punto, dichos vehículos deberán disponer de una ruta alterna, la cual se indicará mediante una señal informativa anticipada.



SR-33. La señal PROHIBIDAS LAS SEÑALES ACUSTICAS se usará para indicar a los usuarios la prohibición de sonar la bocina excepto para prevenir un accidente.



SR-34. La señal de "DOBLE FLECHA", apuntando hacia abajo, hacia la derecha y a la izquierda, se usará para indicar en las puntas de isletas que se puede circular a ambos lados. Se usará en las puntas de aberturas de camellón lateral para entrar o salir de vías rápidas, o puntas de bifurcación de dos vías urbanas o rurales. Para mejorar la visibilidad de la punta de isleta se usará un indicador de peligro en la parte baja del mismo poste.



SR-35. La señal CONTROL DEL USO DE CARRILES podrá ser usada cuando se requiera indicar los movimientos permitidos en una intersección. Esta señal también podrá montarse en los postes de semáforos, ubicándola frente al carril al cual controlará. Esta señal podrá variar de acuerdo con los tipos de movimientos que se permitirán en el lugar de proyecto.

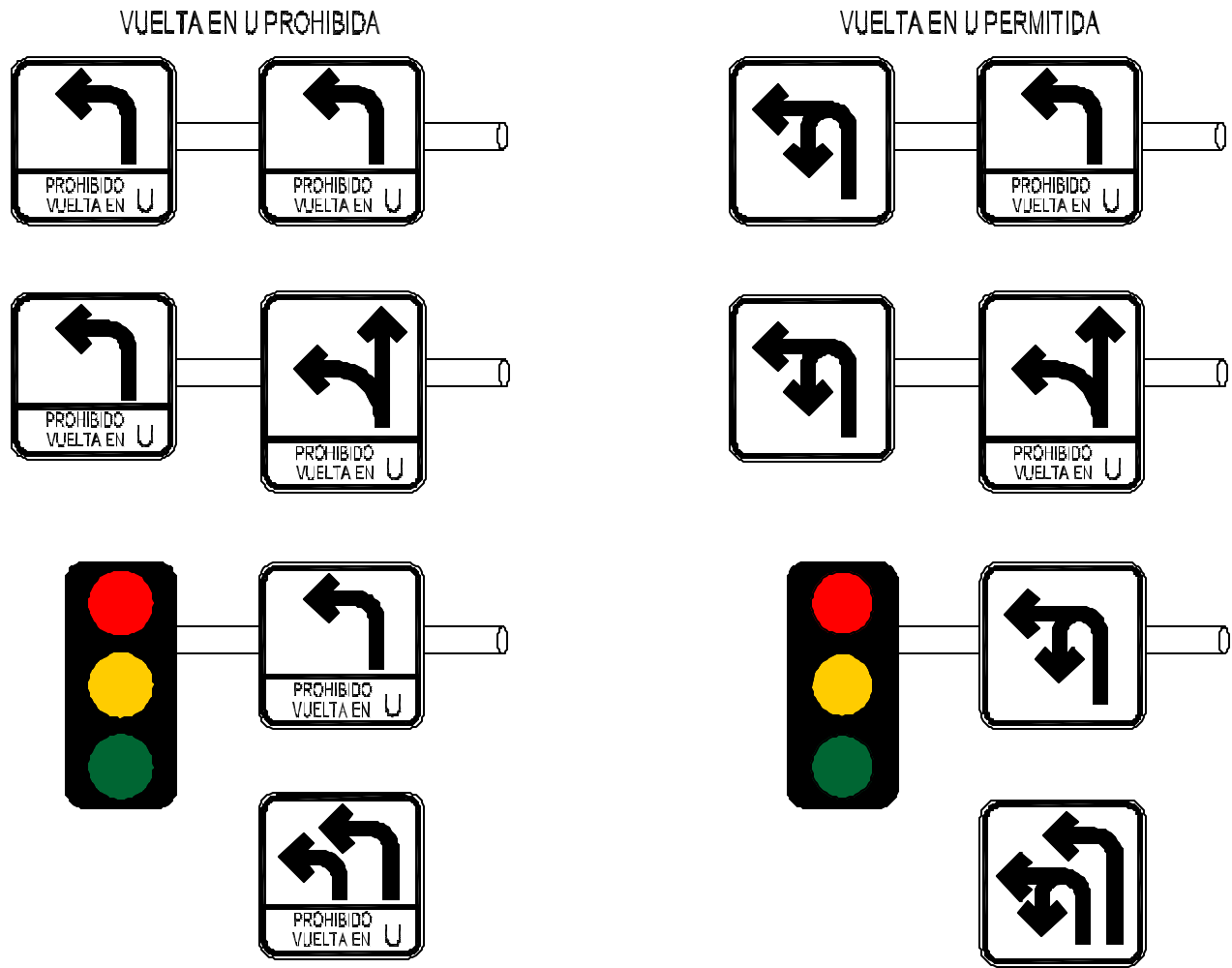


Figura 4.1 Ejemplos de señales para el control del uso de carriles.

5 SEÑALES INFORMATIVAS

5 SEÑALES INFORMATIVAS

5.1 DEFINICIÓN, OBJETO Y APLICACIÓN

Las señales informativas son placas fijadas en postes o estructuras, con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por vialidades e informarle sobre nombres, distancias y direcciones de ciudades, poblados u otros destinos, así como identificar parques, bosques, lugares históricos, servicios, zonas arqueológicas, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar; suministrando información útil de una forma sencilla y directa.

5.2 CLASIFICACIÓN

Las señales informativas se clasifican en cinco grupos:

- SII de Identificación.
- SID de Destino.
- SIR de Recomendación.
- SIG de Información General.
- SIS de Servicios.
- SIT Turísticas.

Los símbolos de las señales informativas variarán proporcionalmente, de acuerdo con las dimensiones específicas para cada uso, descritas en el Manual de Dispositivos para el control del Tránsito de la SCT.

5.3 SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACIÓN

Servirán para identificar las vialidades según su nombre (nomenclatura) y según su número de ruta y/o kilometraje, de tal manera que el usuario sienta seguridad y localice fácilmente el itinerario que se ha propuesto seguir.

Las señales de identificación serán las siguientes:

- a) Nomenclatura
- b) Escudo de Carretera Federal.
- c) Escudo de Carretera de Cuota.
- d) Escudo de Carretera Estatal.
- e) Escudo de Camino Rural.
- f) Flecha de frente.
- g) Flecha horizontal de vuelta derecha o izquierda.
- h) Flecha diagonal de vuelta derecha o izquierda.
- i) Kilometraje de ruta.
- j) Kilometraje sin ruta.

5.3.1 Colocación y altura

Para todas las señales de identificación en zonas urbanas, la distancia entre la orilla de la lámina y la orilla de la acera, deberá ser de 30 cm como mínimo.

Las señales de nomenclatura se fijarán en postes colocados sobre la banqueta en el lugar más visible de las esquinas.

En zonas urbanas por las que cruza una carretera, las señales de ruta se colocarán a intervalos de 200 m y siempre en aquellos lugares donde la ruta cambie de dirección o se intersecten dos rutas diferentes; en este caso, se colocarán las placas adicionales con la flecha correspondiente. Igualmente, se procurará colocar los escudos y los conjuntos en los lugares más visibles para el conductor (ver figura 2.1 Capítulo 2 de este Manual).

En zonas urbanas, la altura mínima de la parte inferior de las señales bajas o conjunto, será de 2.00 metros sobre el nivel de la acera.

Las señales de nomenclatura se ubicarán paralelas al eje longitudinal de la vialidad cuyo nombre se indica en la señal.

Las señales de ruta y flechas complementarias, deberán quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la vialidad. El tablero de las señales de kilometraje, se ubicará en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la vialidad.

En zona rural la señal de kilometraje se colocará de modo que la orilla interior de la lámina quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro de la vialidad.

En carreteras de dos carriles de direcciones contrarias, la señal de kilometraje con escudo irá colocada cada 5 kilómetros, en forma alternada, colocando los números nones a la derecha y los pares a la izquierda, en el sentido del cadenamiento. Las señales sin escudo, se colocarán alternadas cada kilómetro, con los números nones a la derecha y los pares a la izquierda, en el sentido del cadenamiento.

Al iniciarse un tramo con nuevo cadenamiento, se colocará la señal de kilometraje con escudo de ruta correspondiente a cero, del lado derecho.

Para las carreteras de cuatro o más carriles, las señales de kilometraje con escudo irán cada 5 kilómetros para cada sentido de circulación y las señales sin escudo irán a cada kilómetro.

En zona rural la parte inferior de la placa de la señal de kilometraje, quedará a 1 metro sobre el nivel del hombro de la vialidad.

5.3.2 Forma

Las señales de nomenclatura serán rectangulares con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión horizontal. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm. El filete se suspenderá en su parte inferior cuando la señal lleve alguna información complementaria como colonia, delegación, sector o código postal.

Las señales de ruta tendrán forma de escudo, pintado sobre una placa rectangular o dentro de las señales informativas de destino. El escudo será de tres formas, según se trate de carretera federal y directa de cuota, otra para carretera estatal y por último para camino rural. Cuando se instalen solos o formando conjuntos, se recortarán según la silueta correspondiente dejando un margen de 1 cm.

Los escudos irán complementados con flechas que indiquen al usuario la trayectoria que sigue la ruta carretera en su paso por las poblaciones. Estas flechas irán en placas rectangulares colocados en la parte inferior de los escudos formando conjuntos en un mismo poste.

La placa de las señales de kilometraje será rectangular con las esquinas redondeadas, colocada con su mayor dimensión vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del contorno de 2 cm.

5.3.3 Tamaño

El tablero de las señales de nomenclatura estará formado por una placa plana y medirá en todos los casos 20 x 91 cm con altura de letra de 10 cm.

Las flechas complementarias se indicarán en placas adicionales que en todos los casos serán de 45 cm de base por 36 cm de alto y su diseño se apegará a lo establecido en los modelos que se muestran en las presentes normas.

El tamaño de la placa para las señales de kilometraje con escudo de ruta, medirá 30 x 120 cm, con altura de números de 15 cm serie uno y altura de letra para la abreviatura de "km" de 10 cm. El escudo será de 30 x 40 cm para carreteras federales, estatales o rurales.

El tamaño de la placa para las señales de kilometraje sin escudo, será de 30 x 76 cm, con altura de números de 15 cm serie uno y altura de letra para la abreviatura de "km" de 10 cm; además llevará un margen perimetral de un centímetro.

Las dimensiones para las señales de los escudos de Carretera Federal, Directa de Cuota, Estatal y Camino Rural, se indican en la siguiente tabla:

Señal	Altura del escudo en cm	Uso
Informativa de Destino Baja	30	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m y calles urbanas.
	40	En avenidas principales y vías urbanas y carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m.
	50	En carreteras con ancho de corona entre 9.00 y 12.00 m.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Informativa de Destino Elevada	50	En zona urbana y carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de dos renglones.
	60	En carreteras de dos carriles con señales cuya leyenda sea de un renglón.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Diagramática	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Kilometraje	40	En carreteras
Ruta, sola o en conjunto	60	En calles urbanas y carreteras.

Tabla 5-1 Altura para las señales de escudo.

La altura del número que identifique la ruta, depende del tamaño del escudo y se usará la serie cinco, cuando el número de la ruta esté compuesto por tres dígitos; la serie cuatro para dos dígitos y la serie uno para un dígito. Para la letra de la leyenda de los escudos federales se usará la serie cuatro, para los escudos estatales la serie tres, y para los caminos rurales también la serie tres. Las especificaciones de cada serie se encuentran establecidas en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la SCT.

5.3.4 Color

El color del fondo de las señales de identificación (nomenclatura, de ruta y flechas complementarias) será blanco reflejante. Las letras, números, flechas y filete en negro.

El color del fondo de la señal de kilometraje con y sin escudo, será blanco reflejante con letras, números y contorno en negro, excepto en vialidades con corona menor de 6 m, en donde a juicio de la Autoridad Correspondiente se podrá utilizar el acabado en mate.

Todas las señales llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

Las señales informativas de identificación se describen a continuación:



SII-06. La señal de NOMENCLATURA, se utilizará para informar los nombres de calles y avenidas. Se colocará paralelamente la calle que identifica, de tal manera que el usuario lea el nombre de la calle que va recorriendo. Previa justificación técnica de la Autoridad Correspondiente se podrá utilizar el fondo en verde y las letras, flechas y números de color blanco.

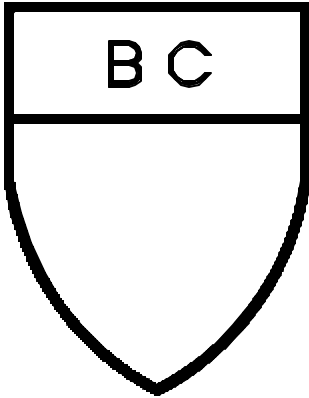


SII-07. La señal ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL, se utilizará para formar parte de las Señales Informativas de Identificación, en placas de kilometraje con número de ruta, es conjunto con flecha direccional y en Señales Informativas de Destino. Sus dimensiones estarán de acuerdo con el inciso 5.3.3 y llevará el número de la Carretera Federal que está identificando.

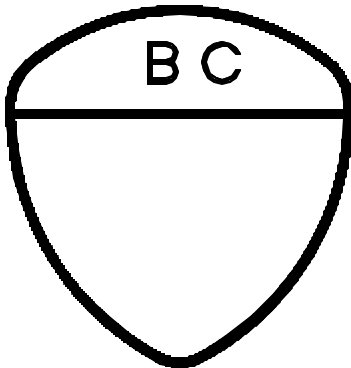


SII-08. La señal ESCUDO DE CARRETERA FEDERAL DIRECTA DE CUOTA, se utilizará para formar parte de las Señales Informativas de Identificación, en placas de kilometraje con número de ruta, en conjunto con flecha direccional y en señales informativas de destino.

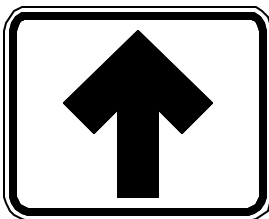
Sus dimensiones estarán de acuerdo con el inciso 5.3.3 y llevará el número de la carretera que está identificando. En la parte inferior del espacio destinado el número de ruta se agrega a la letra "D". En señales elevadas será de fondo amarillo.



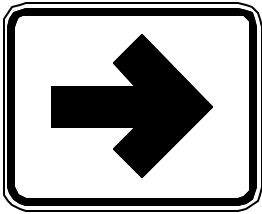
SII-09. La señal ESCUDO DE CARRETERA ESTATAL, se utilizará para formar parte de Señales Informativas de Identificación, en placas de kilometraje con número de ruta, en conjunto con flecha direccional y en señales informativas de destino. Llevará el nombre abreviado del Estado y el número de ruta de la carretera que identifique.



SII-10. La señal ESCUDO DE CAMINO RURAL, se utilizará para formar parte de Señales Informativas de Identificación, en placas de kilometraje con número de ruta, en conjunto con flechas direccional y en señales informativas de destino. Llevará el nombre abreviado del escudo y el número del Camino Rural que identifique.

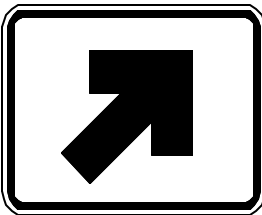


SII-11. La señal FLECHA DE FRENTE se usará en conjunto con los escudos, para indicar la dirección de determinada ruta. Se colocará inmediatamente abajo de las señales de escudo formando un conjunto y se ubicará en las intersecciones urbanas para guiar a los usuarios en su paso por las poblaciones o en el medio rural.



SII-12. La señal FLECHA HORIZONTAL DE VUELTA DERECHA O IZQUIERDA, se usará en conjunto con los escudos para indicar la dirección de determinada ruta.

Se colocará inmediatamente abajo de las señales de escudo, formando un conjunto en las intersecciones urbanas para guiar a los usuarios en su paso por las poblaciones o en el medio rural.



SII-13. La señal FLECHA DIAGONAL DE VUELTA DERECHA O IZQUIERDA, se usará en conjunto con los escudos para indicar la dirección de determinada ruta. Se colocará inmediatamente abajo de las señales de escudo, formando un conjunto en las intersecciones para guiar a los usuarios en su paso por las poblaciones o en el medio rural.



SII-14. La señal KILOMETRAJE CON RUTA, se colocará con su cara mayor perpendicular al eje de la vialidad, en el límite del acotamiento. Llevará el kilometraje de ese lugar y su espaciamiento deberá estar de acuerdo con el inciso 5.3.3.



SII-15. La señal KILOMETRAJE SIN NUMERO DE RUTA, se usará de acuerdo con lo indicado en el inciso 5.3.3 y se colocará en el límite del acotamiento.

5.4 SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO

5.4.1 Uso y aplicación

Se usarán para informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido; podrán ser señales bajas, diagramáticas y elevadas. Por su altura de colocación, se clasifican en bajas y elevadas.

Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir, según el destino seleccionado. Para facilitarle esta decisión, se le informará anticipadamente, con una señal preventiva, la proximidad de un entronque, después, con una señal informativa previa antes del entronque, se le indicarán los destinos que encontrará y por último, en el punto de decisión se le presentará otra señal informativa con los mismos destinos.

En la ruta seleccionada, se le confirmará su destino con otra señal que llevará la distancia al destino más próximo.

5.4.2 Forma

Las señales informativas de destino, son láminas rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal, sobre apoyos adecuados. Tanto las láminas como los soportes, deberán tener resistencia, durabilidad y presentación.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales bajas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero será de 1 cm.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales diagramáticas y elevadas será de 8 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 4 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero serán de 2 cm.

5.4.3 Color

El color del fondo de las señales informativas de destino (bajas, diagramáticas y elevadas), será verde mate, con filete, letras, números, flechas y escudos en color blanco reflejante; excepto la señal diagramática en zona urbana, que será de fondo blanco y los caracteres, flecha alargada y filete en color negro.

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado de color gris mate. En zona urbana, la Autoridad Correspondiente podrá utilizar el color verde mate en los postes y reversos de las señales elevadas, previa justificación técnica.

5.4.4 Iluminación

Cuando las condiciones lo permiten y sea necesario, conviene que las señales elevadas y las diagramáticas tengan iluminación artificial, la cual deberá ser uniforme.

5.4.5 Ubicación

5.4.5.1 Lateral

En carreteras, las señales se colocarán de manera tal que la orilla interna de la lámina de las señales bajas o el poste de las señales elevadas, queden a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

En las señales ubicadas en las isletas de canalización de los entronques o intersecciones, se evitará que tanto las láminas de las señales bajas como los postes de las elevadas invadan la corona de los enlaces.

Para zonas urbanas, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna de las láminas de las señales bajas queden a una distancia no menor de 30 cm de la proyección vertical de la orilla de la acera.

5.4.5.2 Longitudinal

En carreteras, las señales informativas de destino se colocarán dentro del área de influencia de las intersecciones. De acuerdo a su ubicación longitudinal, estas señales se clasifican en previas, decisivas y confirmativas.

Señales previas.

Las señales previas deben colocarse anticipadas a la intersección, a una distancia tal que permita a los conductores saber los destinos próximos y preparar con anticipación la maniobra necesaria.

La distancia a la que deben colocarse las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas de la carretera que cruce, así como de las velocidades de operación y de la presencia de otras señales con las que no deberá interferir; pero en ningún caso, a una distancia menor de 125 m de la intersección suburbana y mínimo de 50 m en zona urbana.

Cuando el camino principal sea de cuatro o más carriles, es recomendable colocar una señal previa adicional elevada a una distancia de 500 a 1000 m del entronque que indique el carril y destino, con la finalidad de señalar al usuario, con la anticipación debida, el carril que debe tomar para llevar a cabo la maniobra deseada. Esta distancia se podrá reducir de 250 a 500 m previa justificación de la Autoridad Correspondiente.

Señales decisivas.

La señal decisiva se colocará en el punto donde el usuario efectuará la maniobra para tomar la ruta por la que se ha decidido. En el paso de carreteras por las poblaciones, cuando se juzgue necesario complementar las señales de identificación de ruta, se colocarán señales de destino decisivas en las intersecciones urbanas de importancia para la ruta o rutas.

Señales confirmativas.

Las señales confirmativas se colocarán después de una intersección o a la salida de una población, a una distancia en la que ya no exista el efecto de los movimientos direccionales ni la influencia del tránsito urbano, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 m.

5.4.6 Altura de colocación

Las señales bajas en zona urbana se colocarán a 2.00 m sobre el nivel de la acera y en zona rural de tal manera que la parte interior de la lámina quede a 1.50 m sobre el nivel del hombro de la carretera.

La altura libre de las señales elevadas, deberá ser de 5.50 metros medidos entre la parte más alta de la superficie de rodamiento y la parte inferior de la lámina de la señal.

5.4.7 Ángulo de colocación

Las láminas de las señales bajas deberán quedarse siempre en posición vertical y perpendicular con respecto al eje de la vialidad.

En las señales elevadas se dará un ángulo de inclinación hacia el frente de 5° y también se colocarán a 90° con respecto al eje de la vialidad.

5.4.8 Tamaño

Las dimensiones de las señales informativas de destino bajas, dependen del ancho de la corona del camino y se indican en la tabla 5.2. Para las señales elevadas se indica en la tabla 5.3:

Ancho de corona de la vialidad	Altura de letras mayúsculas en cm	Altura del tablero en cm	Altura del escudo en cm	Altura de la flecha en cm
Menor de 6.00 m y calles urbanas.	15	30	30	22.5
De 6.00 a 9.00 m y avenidas principales urbanas.	20	40	40	30.0
De 9.00 a 12.00 m.	25	56	50	37.5

Tabla 5-2 Dimensiones de señales informativas de Destino Bajas.

Número de renglones	Altura de letras mayúsculas en cm	Altura del tablero en cm	Altura del escudo en cm	Altura de la flecha en cm	Uso
1	25	61	50	37.5	Zona urbana: Calle principales y vías rápidas.
1	25	91	50	24*	
2	25	122	50	37.5	
1	30	76	60	45	Carreteras de dos carriles.
2	30	122	50**	45	
1	35	76	60	52.5	Carreteras de cuatro carriles o más.
1	35	122	60	36*	
2	35	152	60	52.5	

Tabla 5-3 Dimensiones de señales informativas de Destino Elevadas.

* Flecha hacia abajo

** La altura del escudo en la tabla, se empleará cuando a cada renglón corresponda un destino con diferente ruta, pero podrá usarse un escudo con altura de 60 cm cuando los dos destinos tengan la misma ruta y la misma dirección.

5.4.9 Tablero de las señales informativas de destino

La longitud del tablero o de las láminas de las señales bajas y elevadas, se definirá en función del mayor número de letras que contenga la leyenda (nombre del destino).

Para señales bajas de dos y tres placas, la longitud será la que resulte con el nombre del destino de mayor número de letras.

5.4.10 Leyenda

En las señales bajas se colocará un destino por renglón y en ningún caso más de tres destinos por señal. En las señales elevadas se deberá tener un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero.

En el dimensionamiento de los textos de la señal se deberá procurarse, hasta donde sea posible, dar preferencia al uso de la serie 3.

Cuando se utilicen en una misma señal leyendas con diferentes series de letras, las combinaciones posibles serán: 1-2-3, 2-3-4 y 3-4-5, de manera tal que nunca exista una diferencia mayor de dos, como es el caso de 1-4 y 2-5.

En las señales informativas de destino bajas con tres placas, se pondrá en la primera el destino que está de frente, en la segunda llevará el destino de la izquierda, y la última placa tendrá el destino de la derecha.

El destino que lleven las tres placas será el más cercano, aunque adelante exista otro destino más importante.

Cuando la leyenda de una placa tenga menos letras que la que sirvió de base para dimensionar la longitud de la misma y se haya usado la máxima serie y todavía sobre espacio, la leyenda no deberá centrarse o repartirse en la longitud de la lámina, sino que se deberá pintar junto a la flecha y/o escudo, respetando los espacios correspondientes a la serie usada, excepto en las señales elevadas de puente con flecha hacia abajo, en donde la leyenda podrá centrarse.

Los espacios entre palabras de un destino, deben tener como mínimo la mitad de la altura de las letras mayúsculas y como máximo la misma altura que éstas.

5.5 SEÑALES DIAGRÁMATICAS

Se colocarán en carreteras de cuatro o más carriles y en vías rápidas urbanas. Serán laminas de grandes dimensiones, colocadas lateralmente o elevadas, de acuerdo a su tamaño.

En forma previa, señalarán de uno a tres destinos, como máximo, en un entronque a nivel o a desnivel, o en calles laterales de vías rápidas urbanas, indicando los destinos, mediante el diagrama geométrico de las trayectorias a seguir, con los escudos correspondientes a las rutas, si son necesarios. Ver ejemplo figura SID-12.

5.5.1 Zona rural

Las dimensiones de la lámina serán variables, según cada caso particular. La señal diagramática no deberá medir más de 3.66 m de alto por 6.10 m de largo y no menos de 2.44 m de alto por 3.66 m de largo. Se emplearán letras de 30 a 35 cm de altura, escudo de 45 x 60 cm y flechas alargadas con rasgo de 15 cm para la trayectoria principal y de 10 cm para las rampas.

El diagrama de trayectorias que se presenten al usuario, deberá estar de acuerdo con la geometría real del lugar, para que pueda seguir a su destino sin equivocarse.

La altura de la parte inferior de la señal con respecto al hombro de la carretera, deberá ser de 1.50 m como mínimo, en el caso de señales elevadas estas deberán tener una altura libre de 5.50 m desde el pavimento.

5.5.2 Zona urbana

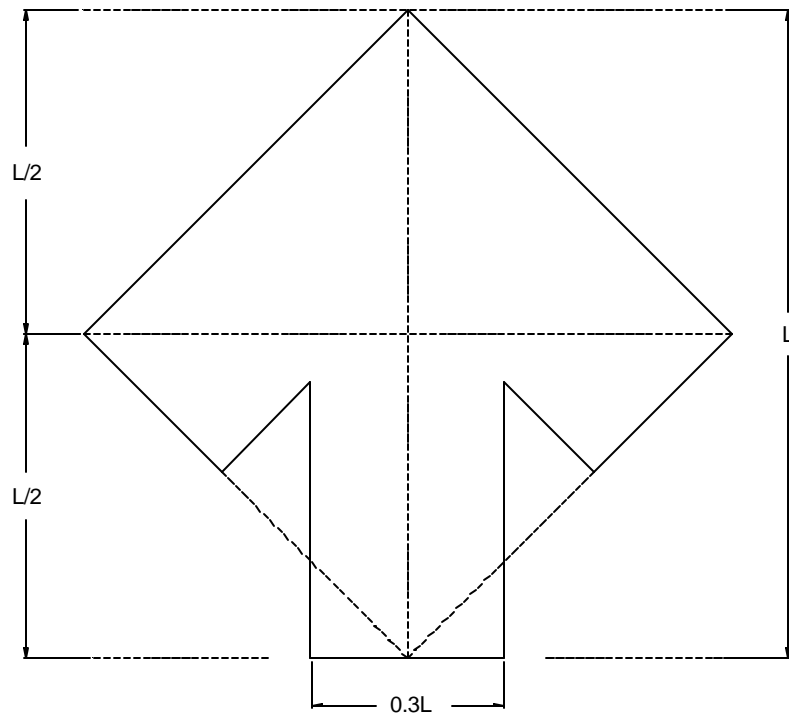
En zonas urbanas, se utilizarán las señales diagramáticas en las intersecciones, en calles laterales de vías rápidas o en los sitios en que se considere necesario ilustrar al usuario con un diagrama, los movimientos indirectos que tiene que seguir para vuelta izquierda o a determinado destino.

Las dimensiones mínimas serán de 1.00 m de altura por 1.50 m de largo y generalmente se colocarán con su mayor dimensión horizontal, no llevarán leyenda ni escudos y el rasgo de la flecha alargada será de 8 cm.

La altura de la parte inferior de la señal será de 2.00 m sobre el nivel de la acera, en el caso de señales elevadas estas deberán tener una altura libre de 5.50 m desde el pavimento.

5.3.3 Contenido de las señales informativa de destino

En las señales se indicará el nombre de los destinos, las flechas con las direcciones a seguir y en su caso, los escudos de las rutas Federal, Estatal o Rural correspondientes y/o las distancias en kilómetros por recorrer.



$L = 1.5$ veces la altura de la letra mayúscula.

Figura 5.1 Modelo de flecha vertical y horizontal.

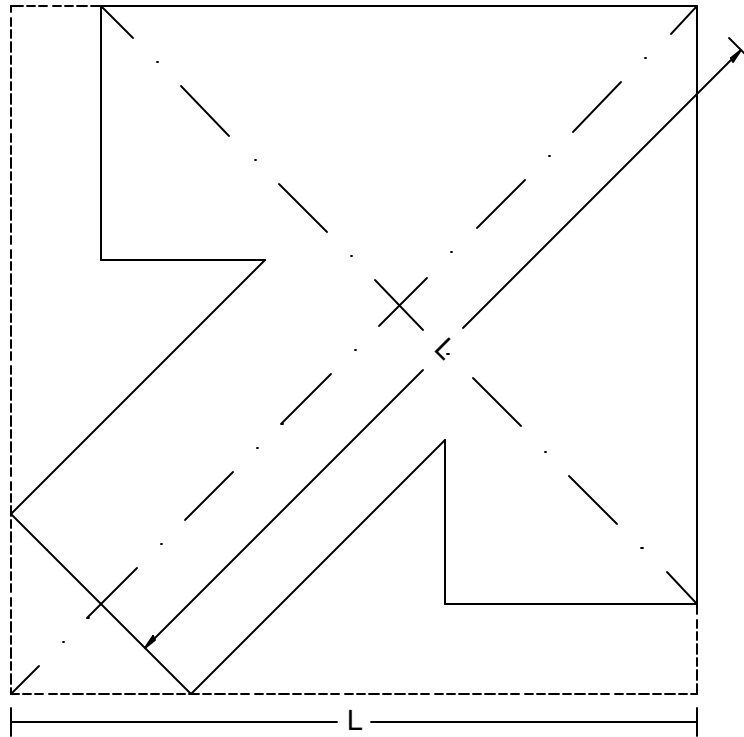


Figura 5.2 Modelo de flecha inclinada (diagonal).

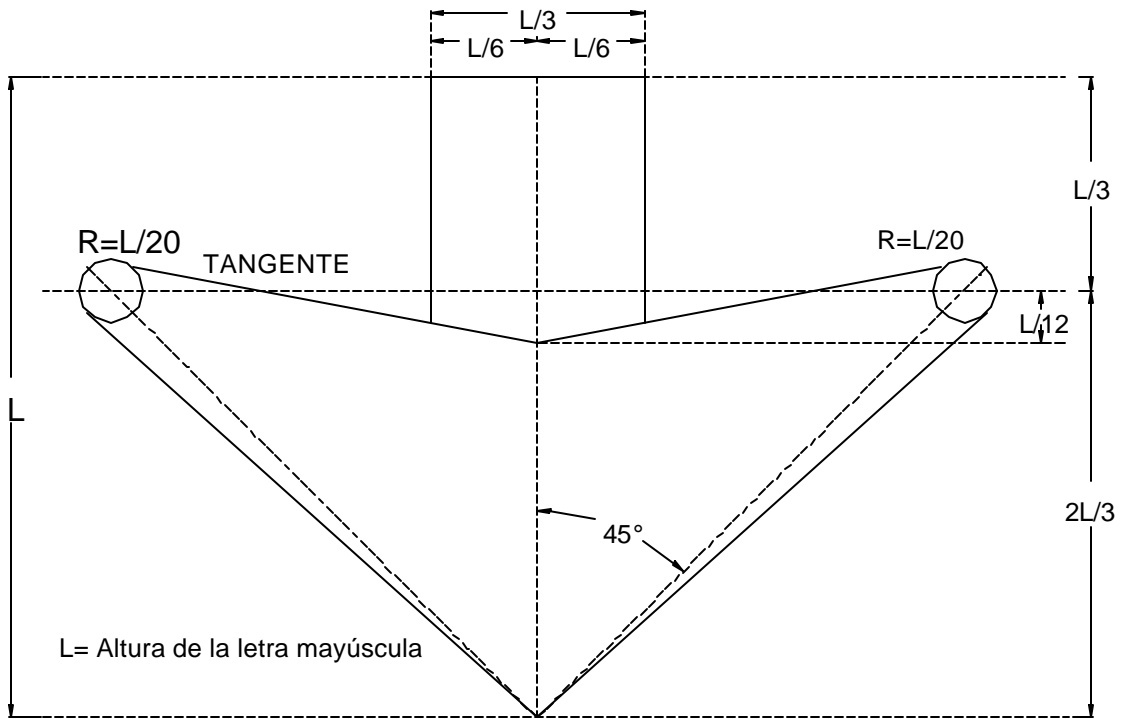


Figura 5.3 Modelo de flecha vertical hacia abajo.

Las señales informativas de destino se describen a continuación:



SID-08. La señal de ACCESO A POBLADO, se utilizará para indicar los poblados cercanos a la carretera conectados con ésta mediante un acceso simple y su ramal correspondiente.

Esta señal deberá colocarse en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, su distancia en kilómetros y una flecha que indique la dirección al mismo.

Cuando el ramal sea un camino que tenga número de ruta, la señal deberá incluir el escudo correspondiente.

En zona urbana se utilizará un soporte especial de un solo apoyo en la acera, de manera que la altura libre sea de dos metros.



SID-09. La señal de ENTRONQUE, se utilizará en las intersecciones suburbanas y rurales de 3 ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población de destino de cada una de las ramas.

Esta señal será baja y se usará primordialmente en los entronques formados por carreteras de dos carriles; serán dos placas sobre un mismo soporte, deberán indicar los destinos posibles, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en una sola lámina.

Para cada señal de circulación se colocarán dos señales, una anticipando al lugar del entronque (PREVIA) y otra en el lugar del entronque (DECISIVA). El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos al entronque, donde empiece o termine el kilometraje de la vialidad.



La placa superior indicará el destino que sigue de frente y la inferior, el de la derecha o izquierda. Cuando no exista destino de frente, en la placa superior se indicará el destino de la izquierda y en el inferior el de la derecha.



En caso de entronque izquierdo, el escudo y la flecha del movimiento de frente se colocarán del lado derecho. En caso de entronque derecho, se colocarán del lado izquierdo con el propósito de alternar los escudos y las flechas direccionales con las de la placa inferior.

Cuando el tránsito de la vialidad secundaria deba hacer alto en la intersección para ceder el paso al de la carretera principal, la señal "PREVIA" de esa rama se sustituirá por una SP-31 complementada con una lámina adicional que indicará la distancia en que se encuentra el entronque y la señal previa se ubicará al doble de la distancia mostrada en la lámina adicional.

Para los entronques urbanos se utilizará el mismo criterio expuesto, pero las señales de entronque se colocarán en el lugar de la decisión, en un soporte de un solo apoyo en la acera, y la altura libre será de 2 metros.

SID-10. La señal de CRUCE se utilizará en las intersecciones suburbanas o rurales de 4 ramas, a nivel y a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.



La señal de CRUCE será baja y de tres placas sobre un mismo soporte, deberá indicar los destinos inmediatos, llevará los escudos con el número de cada ruta cuando proceda, y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en una sola lámina. Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar del cruce (PREVIA) y la otra en el lugar del cruce (DECISIVA).

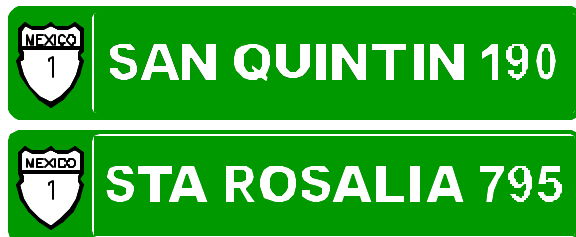
El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la vialidad. En la lámina superior se indicará el destino de frente, en la lámina intermedia el de la izquierda y en el inferior el de la derecha conforme a la geometría del entronque, el escudo y la flecha del movimiento que sigue de frente podrán colocarse a la izquierda o a la derecha de la placa superior, según la ubicación de la señal, de tal manera que proporcione a los usuarios la indicación más clara de la dirección a seguir.



La flecha y el escudo del destino de la izquierda siempre irán a la izquierda en la lámina intermedia y en la inferior la flecha y el escudo irán del lado derecho.

La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el escudo de ruta cuando proceda, el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia en Km a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar una población intermedia de cierta importancia, se utilizará un tablero inferior colocado en el mismo soporte en el que se indicará igualmente el escudo de ruta, el nombre de la población intermedia y su distancia en kilómetros.

Para los cruces urbanos se utilizará el mismo criterio expuesto para las zonas rurales, con la salvedad de que las señales de CRUCE solo se colocarán en el lugar de la decisión y utilizarán un soporte tipo candelero de un solo apoyo en la acera, de manera que la altura libre sea de 2 metros.



SID-11. La señal CONFIRMATIVA, se utilizará para indicar al usuario, después de su paso por una intersección o población, el nombre y la distancia por recorrer para llegar al próximo destino.

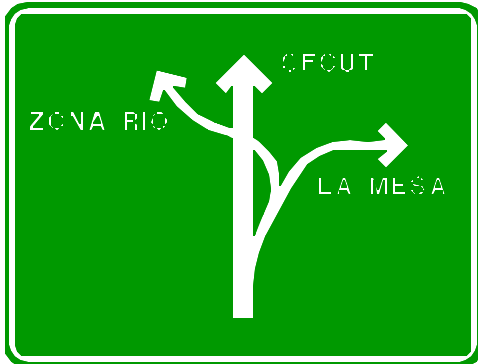
Esta señal permite al usuario confirmar su ruta y conocer el nombre y ubicación de la próxima población.

Se colocará, también, en la salida de las poblaciones donde ya no exista la influencia de la zona urbana.



La señal será baja y estará formada por un tablero colocado en un soporte indicando el escudo de ruta cuando proceda, el nombre del mismo destino que aparece en las señales previa y decisiva de la intersección y la distancia en Km a la que se encuentra el destino. Cuando sea necesario indicar una población intermedia de cierta importancia, se utilizará un tablero inferior colocado en el mismo soporte en el que se indicará igualmente el escudo de ruta, el nombre de la población intermedia y distancia en kilómetros.

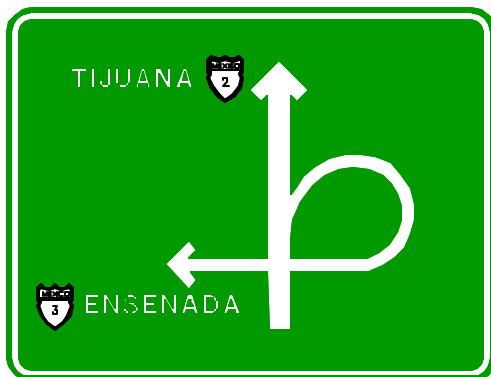
Las señales diagramáticas se describen a continuación:



SID-12. Las señales DIAGRAMÁTICAS, se utilizarán en las vías de cuatro o más carriles, ya sea en las intersecciones a nivel o a desnivel y en los retornos, para indicar al usuario, además de los destinos, la geometría de las trayectorias a seguir en el entronque para tomar la vía adecuada hacia el destino seleccionado.

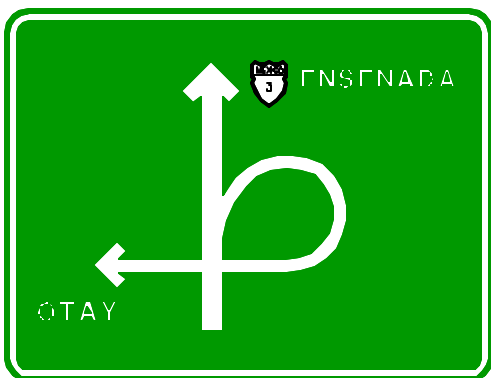
Estas señales se colocarán en cada sentido de la circulación, anticipadas el lugar de la bifurcación, por lo que son "PREVIAS", a una distancia que no deberá ser menor de 200 m en carreteras y de 80 m en zona urbana.

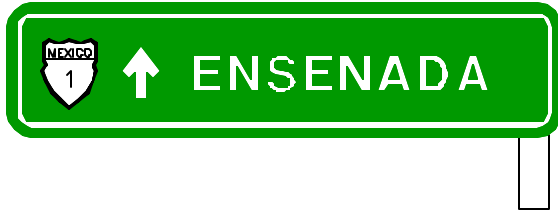
Como complemento a esta señal, es recomendable colocar una señal previa adicional SID-13 o SID-15, a una distancia de 1000 a 2000 m de la intersección, que indique el carril para cada destino.



En zona urbana, la señal diagramática se utilizará en las intersecciones o en las calles laterales de las vías rápidas, en las que sea necesario ilustrar con un diagrama los movimientos indirectos de vuelta izquierda, para seguir la dirección de un determinado destino.

Las señales diagramáticas serán bajas o elevadas, de grandes dimensiones, en donde se indicarán los destinos (máximo tres), la geometría de las trayectorias a seguir con flechas alargadas, así como los escudos con el número de ruta correspondiente, cuando éstos proceden.





SID-13. La señal de BANDERA, se utilizará en las intersecciones o entronques urbanos, suburbanos o rurales, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de los destinos que tiene una determinada rama. Esta señal será elevada y su uso se justifica en los siguientes casos:

- a) Cuando se desee dar indicaciones para un determinado carril.
- b) En vialidades de dos o más carriles en un solo sentido, por donde circulan altos volúmenes de tránsito.
- c) En vialidades donde no haya espacio para colocar las señales bajas a los lados.
- d) En los ramales de las intersecciones de una vialidad, de dos o más carriles por sentido de circulación.
- e) En los entronques de carreteras de alta velocidad y vías urbanas.

Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar del cruce (PREVIA) y otra en el lugar del cruce (DECISIVA).

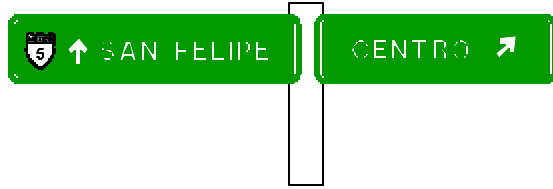
El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la vialidad, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por placa, los escudos con el número de ruta cuando proceda y las flechas que indiquen la dirección a seguir en cada caso.

En el renglón superior de la señal, se indicará el destino que siga de frente y en el inferior el de la izquierda o el de la derecha. Cuando no exista destino de frente, en el renglón superior se indicará el destino de la izquierda y en el inferior el de la derecha.

En caso de entronque izquierdo, el escudo y la flecha del movimiento de frente se colocarán del lado derecho de la placa. En caso de entronque derecho, se colocarán del lado izquierdo, con el propósito de alternar los escudos y las flechas direccionales.

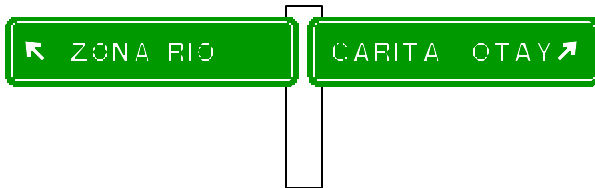
Si la señal es previa adicional, se indicará en el renglón inferior de la placa, la distancia a la intersección próxima en kilómetros cerrados, o en metros cuando la distancia es menor.

Cuando exista alguna estructura elevada que cruce la carretera o vía rápida, podrá aprovecharse para colocar sobre el parapeto o barandal la placa, ahorrando así el costo del soporte.

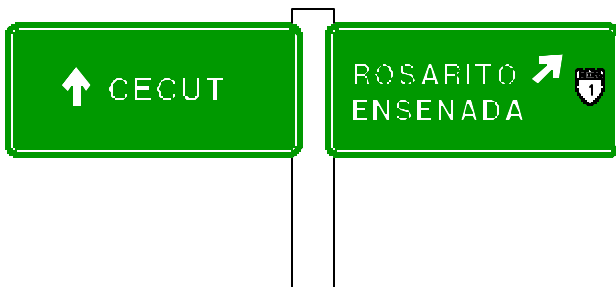


SID-14. La señal de BANDERA DOBLE, se utilizará en las bifurcaciones de las intersecciones o entronques urbanos, suburbanos o rurales, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre del destino o de la población que tiene cada una de las ramas.

Esta señal será elevada y se usará en el lugar de la bifurcación por lo que solamente será "DECISIVA". También podrá colocarse en aquellas intersecciones a nivel en donde la señal baja no es suficientemente visible.



El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la vialidad, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por placa, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso.



Cuando una de las placas lleve dos renglones y la otra solamente un renglón, la altura de ambas placas será la misma, con dimensiones en base a la placa de dos renglones; la leyenda de un renglón se elaborará con la misma altura de letra utilizada en la placa de dos renglones, y se colocará al centro de la misma.

La longitud de las placas podrá ser diferente para una misma señal, ya que dependerá del número de letras de cada leyenda. Cuando exista alguna estructura elevada que cruce la vialidad, podrá aprovecharse para colocar sobre ellas las placas, ahorrando así el costo del soporte.



SID-15. La señal de PUENTE, se utilizará en las ramas de las intersecciones rurales o urbanas a nivel o desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población o lugar que tiene como destino cada una de los ramales o cada uno de los carriles.

En términos generales, el uso de este tipo de señal se justifica en los siguientes casos:

- a) En las carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación.
- b) En los entronques de las carreteras de alta velocidad y vías rápidas urbanas, para indicar al usuario el carril que le conviene para llegar al destino marcado en la placa.
- c) Cuando se desee dar indicaciones en los distintos carriles de circulación.

Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una anticipada al lugar de la bifurcación a una distancia que no deberá ser menor de 200 m, llamándose en este caso PREVIA y otra en el lugar de la bifurcación a la cual se le denomina DECISIVA.

Cuando estas señales se utilicen para indicar destinos en cada carril de circulación, se ubicarán de tal manera que cada tablero quede colocado sobre el carril correspondiente.

El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la bifurcación, donde empiece o termine el kilometraje de la vialidad, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por placa, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que indiquen la dirección un seguir en cada caso.

Cuando esta señales se utilicen para indicar el o los destinos de las ramas de una intersección, se usarán las flechas apuntando hacia arriba o hacia un lado; cuando se utilicen para indicar el destino de cada carril, la placa llevará la leyenda en el renglón superior y la flecha apuntando hacia abajo (Figura 5.3), al centro del renglón inferior.

Cuando exista alguna estructura elevada que cruce la vialidad, podrá aprovecharse para colocar sobre ella las placas, ahorrando así el costo del soporte.

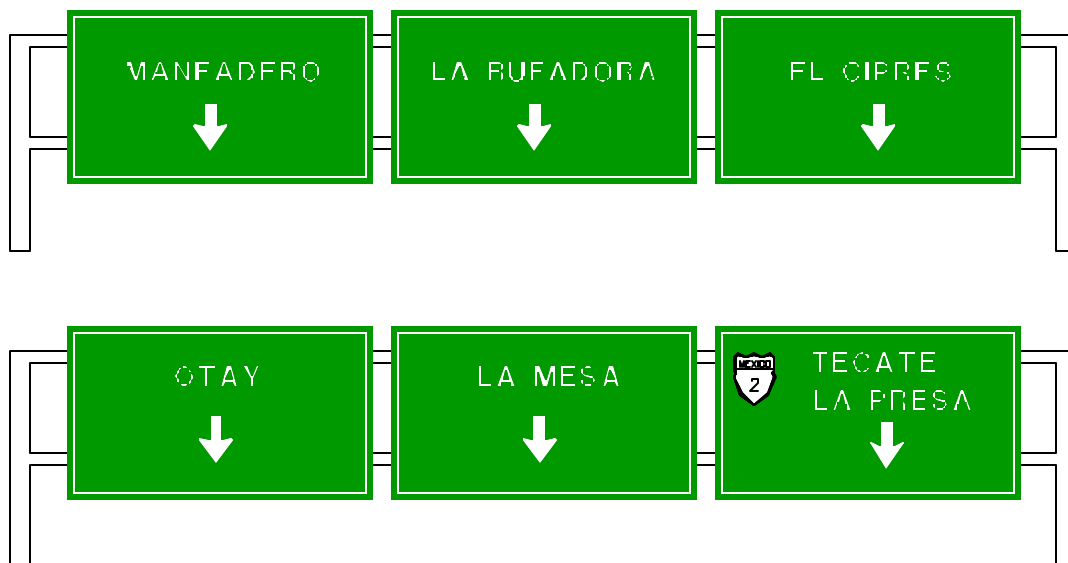


Figura 5.4 Señales de Puente.

5.6. SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACIÓN

5.6.1 Uso

Se utilizarán con fines educativos, para recordar a los usuarios determinadas disposiciones o recomendaciones de seguridad que conviene observar durante el recorrido por vialidades.

5.6.2 Forma

Las señales informativas de recomendación son láminas rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas en apoyos adecuados y con su mayor dimensión horizontal. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete.

Tanto las placas como los soportes, deberán tener resistencia, durabilidad y presentación.

El radio para redondear las esquinas será de cuatro centímetros, quedando el radio inferior de dos centímetros para la curvatura del filete.

5.6.3 Color

Las señales informativas de recomendación serán placas de fondo blanco mate, con letras y filete en negro. Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

5.6.4 Ubicación

5.6.4.1 Lateral

En carreteras, la señal se colocará a la derecha y de tal manera que la orilla interna de la placa quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla de la placa y la orilla de la acera será, como mínimo, de 30 cm.

5.6.4.2 Longitudinal

Las señales informativas de recomendación, se colocarán en vías aquellos lugares, donde sea conveniente recordar a los usuarios la observancia de la disposición de que se trata.

La colocación de estas señales no deberá interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales y de preferencia se ubicarán en tramos donde no existan aquellas.

5.6.5 Altura

En las carreteras, la altura de la parte inferior de la señal, respecto al hombro, será de 1.50 m y en zonas urbanas de 2 m sobre el nivel de la acera o faja separadora lateral.

5.6.6 Ángulo de colocación

La placa de estas señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la vialidad.

5.6.7 Tamaño

Las señales informativas de recomendación tendrán las dimensiones que se muestran en la tabla siguiente:

Número de renglones	Altura de las letras mayúsculas en cm	Altura de la placa en cm	Uso
1 2	15 15	30 56	Carreteras con ancho de corona menor de 6 m. En calles y avenidas principales urbanas.
1 2	20 20	40 71	Carreteras con ancho de corona de 6 m a 9 m. En bulevares y vías rápidas urbanas.
1 2	25 25	56 86	Carreteras con ancho de corona mayor de 9 m o carreteras de 4 o más carriles.

Tabla 5-4 Altura de las Señales Informativas de Recomendación.

La longitud de las placas se definirá en función del número de letras que tenga el texto de la recomendación.

5.6.8 Contenido

No se pondrán más de cuatro palabras por renglón y en ningún caso la señal tendrá más de dos renglones de texto.

Deberá procurarse, hasta donde sea posible, dar preferencia al uso de la serie tres en los textos de la señal.

En las señales se indicará, por medio de una leyenda, las diferentes disposiciones o recomendaciones para los usuarios de las vialidades, como pueden ser, entre otras:

- SIR-07** Ceda el paso/al peatón*
- SIR-08** Cruce con la señal/del semáforo *
- SIR-09** Cruce solamente/en las esquinas*
- SIR-10** Carril izquierdo/solo para rebasar*
- SIR-11** Ceda el paso/al peatón *
- SIR-12** Conceda cambio/de luces*
- SIR-13** Con niebla/disminuya su velocidad *
- SIR-14** Con niebla/encienda sus luces*
- SIR-15** Conserve su derecha
- SIR-16** Cruce de escolares
- SIR-17** Cruce de peatones
- SIR-18** Curva peligrosa/ 100 m*
- SIR-19** Elija su carril/oportunamente*
- SIR-20** Entrada y salida/de camiones 500 m**
- SIR-21** Este camino no es/de alta velocidad*
- SIR-22** Frene con motor
- SIR-23** Guarde su distancia
- SIR-24** No deje piedras/sobre el pavimento*
- SIR-25** No maltrate/las señales*
- SIR-26** No rebase con/raja continua*
- SIR-27** No se estacione/en curva*
- SIR-28** No tire basura

SIR-29 Obedezca las señales*

SIR-30 Prepare su cuota

SIR-31 Silenciador obligatorio

SIR-32 Tránsito lento/carril derecho*

* Lámina con dos renglones de texto.

** Lámina con dos renglones de texto y placa adicional con la leyenda “PRINCIPIA” o “TERMINA”, o la longitud del tramo con restricciones.

A continuación se presentan algunas señales informativas de recomendación:

SIR-10



SIR-12



SIR-22



SIR-27



SIR-28



SIR-29



SIR-30



5.7 SEÑALES DE INFORMACIÓN GENERAL

5.7.1 Uso

Se utilizarán para proporcionar a los usuarios información general de carácter geográfico y poblacional, así como para indicar lugares, sentido de circulación del tránsito, ubicación de casetas de cobro o puntos de inspección.

5.7.2 Forma

Las señales de información general, son placas rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados. Tanto las placas como los soportes deberán tener resistencia, durabilidad y presentación. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete, excepto en la señal que indica el sentido de la circulación del tránsito, en la que el radio para redondear, las esquinas será de 2 cm y no llevará filete.

5.7.3 Color

Serán placas de fondo blanco mate, con letras y filete en negro, excepto las señales que indican puntos de control, que por su importancia serán reflejantes. Las señales que indican el sentido de circulación del tránsito tendrán fondo negro y la flecha será de color blanco reflejante. Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y reverso pintado en color gris mate.

5.7.4 Ubicación

5.7.4.1 Lateral

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla de la acera deberá ser de 30 cm, como mínimo.

En carreteras, las señales se colocarán de modo que la orilla interna de la placa quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino

5.7.4.2 Longitudinal

En general, estas señales se colocarán en el lugar al que se refiera la información de la leyenda, o al principio del sitio que se desea anunciar, si se trata del nombre de una población, río, puente, etc.

Las señales que indiquen un punto de control, se colocarán preferentemente a 500 y 250 m del lugar.

La señal que indica el sentido del tránsito, se colocará en los accesos a las intersecciones en lugares con buena visibilidad y sin interferir con otras señales.

5.7.5 Altura

En zona urbana, para todos los casos, la parte inferior de las placas deberá estar a una distancia no menor de 2 m sobre el nivel de la acera.

En las carreteras, la altura de la parte inferior de las placas de las señales de información general, será de 1.50 m respecto al hombro del camino, y las placas que se utilicen para formar conjunto con otros tipos de señales, se colocarán en la parte inmediata inferior de la señal preventiva, restrictiva o informativa correspondiente.

5.7.6 Ángulo de colocación

Las placas de estas señales deberán quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje de la calle o carretera, excepto el que indica el sentido del tránsito, el cual se ubicará paralelo al eje longitudinal de la vía correspondiente.

5.7.7 Tamaño

Las señales de información general, tendrán las dimensiones que se muestran en las tablas siguientes:

Número de renglones	Altura de las letras mayúsculas en cm	Altura de la placa en cm	Uso
1 2	15 15	30 56	Carreteras con ancho de corona menor de 6 m. En calles y avenidas principales urbanas.
1 2	20 20	40 71	
1 2	25 25	56 86	Carreteras con ancho de corona mayor de 9 m o carreteras de 4 o más carriles.

Tabla 5-5 Dimensiones de la placa de las señales de Información General.

La longitud de las placas, se definirá en función del número de letras que tenga el texto de la información.

5.7.8 Contenido

En la placa se indicará a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario, excepto en la señal que indica el sentido de circulación del tránsito en el que solo aparecerá inscrita una flecha horizontal. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón pero en ningún caso más de dos renglones.

En el dimensionamiento de los textos de la señal, deberá darse preferencia al uso de la serie 3.

La señal de "LUGAR", se utilizará para informar a los usuarios los nombres de puntos notables de la vialidad, como pueden ser nombres de población con su número de habitantes, nombres de ríos, puertos orográficos con su altitud, delimitaciones geográficas, nombres de lugares históricos, parques nacionales, etc.



SIG-07 Modelo de señales de LUGAR, con el nombre del poblado y número de habitantes, con el nombre de un río y con el nombre de un puerto orográfico.

La señal "NOMBRE DE OBRAS" se utilizarán para informar a los usuarios el nombre de obras importantes por las que cruza la vialidad como puentes, presas, vados, canales, túneles, etc. Y se colocarán al principio de la obra en ambos sentidos del tránsito.



SIG-08 Modelo de señal de NOMBRE DE OBRAS.

La señal "LÍMITES POLÍTICOS", se utilizará en aquellos puntos de las calles, avenidas, vías rápidas, autopistas urbanas o carreteras, donde se cruce un límite político, ya sea de Estados, Municipios, Sectores o Colonias.

Constará de dos renglones, de manera que en el renglón superior se coloque el nombre de la entidad que termina y en el inferior el que principia. Su identificación será:



SIG-09 Modelo de señal de Límites Políticos.

La señal de "CONTROL", se utilizará para indicar a los usuarios la proximidad de una señal de "ALTO", o un punto de control en las calles, avenidas o carreteras, como pueden ser: casetas de cobro, inspección aduanal, forestal, militar, sanidad o fiscal.

Se colocará una señal previa al lugar de ALTO, a 150 metros en zonas urbanas o suburbanas, o dos señales previas al lugar de control en carreteras, de preferencia a 500 y 250 m, indicando en las señales el tipo de inspección o control y la distancia a que se encuentra. Por su importancia, estas señales deberán ser reflejantes, pues en estos puntos de control generalmente se trabajan los tres turnos. La identificación de estas señales será:



SIG-10 Modelo de señales de control de caseta de cobro y de Inspección aduanal, forestal, militar, sanidad o fiscal.

La señal de "SENTIDO DEL TRÁNSITO", se usará para advertir a los usuarios el sentido de circulación que tienen las vialidades que van a cruzar. También podrá usarse en las carreteras de zonas urbanas o rurales, para indicar cuándo son de un solo sentido y evitar la circulación en sentido contrario. Cuando la vialidad sea de doble circulación, no será necesario indicar con señales que es así. Esta señal se identificará como se indica:



SIG-11 Modelo de señales de SENTIDO DEL TRÁNSITO.

5.8 SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS

5.8.1 Uso

Se usarán para informar a los turistas y a usuarios en general, la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico, recreativo, deportivo, histórico, artístico o de emergencia. Se usarán en intramuros, intramuros abiertos y extramuros. En algunos casos estas señales podrán usarse combinadas con una informativa de destino en un mismo tablero.

5.8.1.1 Intramuros

Las señales se usarán en el interior de edificios, como terminales de autobuses, ferrocarriles, aeropuertos y en estadios, hoteles, hospitales, bancos e instalaciones deportivas, etc. Se instalarán las señales adecuadas para orientar al turista o al usuario hacia los servicios que le son necesarios para realizar su actividad.

5.8.1.2 Intramuros abiertos

Las señales INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS se usarán en parques nacionales, estacionamientos, centros comerciales, zoológicos, parques de juegos mecánicos, campos deportivos etc., para indicar el lugar donde se presta el servicio.

5.8.1.3 Extramuros

Las señales INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS se usarán en vialidades de zonas urbanas, suburbanas y rurales, para orientar a los usuarios hacia los servicios que se prestan en determinadas áreas, con el fin de proporcionarles información y comodidad durante los viajes.

5.8.2 Forma

Las señales INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS, serán de forma cuadrada, con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

Cuando se requiera indicar varios servicios en formas simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de 4 señales.

Las señales podrán llevar una placa adicional rectangular en la parte inferior, formando un conjunto con una flecha, para indicar la dirección en donde se presta el servicio, o con un letrero de uno a dos renglones, para aclarar al usuario el servicio de que se trata. Este tablero adicional será rectangular con las esquinas redondeadas colocado con su mayor dimensión horizontal.

5.8.3 Color

Las señales INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS, así como la placa adicional, serán con fondo color azul mate, con filete, letras, flechas, símbolos y leyendas en blanco reflejante. Independientemente de los colores característicos de las señales, todas llevarán el poste y el reverso pintado de color gris mate.

5.8.4 Ubicación

5.8.4.1 Lateral

En carreteras, las señales se colocarán de manera tal que la orilla interna de la placa quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro de la vialidad.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud, a nivel del hombro, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en los que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no quede obstruido.

En extramuros de zonas urbanas, la distancia entre la orilla de la placa y la orilla de la acera, deberá ser de 30 cm como mínimo.

En intramuros, se colocarán en los muros visibles desde la entrada al edificio y, además, en el mostrador de información al público se podrá indicar a los usuarios las señales a seguir en determinado piso, para llegar a la oficina en la que se presta el servicio que busca.

En las terminales de pasajeros, se indicará el lugar para comprar boletos, facturar el equipaje, sala de espera, sanitarios para hombres y para mujeres, y si hay otros servicios, se indicarán con la placa correspondiente y la flecha señalando hacia donde está el lugar en el que encontrará el servicio que precisa.

En intramuros abiertos de zonas urbanas o suburbanas, se colocarán señales INFORMATIVAS DE SERVICIOS en el estacionamiento y a la salida de éste hacia los distintos lugares donde se presten los servicios, por ejemplo, se puede colocar un conjunto de señales con flechas en un parque nacional, indicando hacia donde se encuentra el zoológico, los juegos mecánicos, el museo, la sala de arte, teléfono público, restaurantes, etc. La señalización debe limitarse a la zona comprendida dentro de los muros del parque, bosque, estacionamiento, instalaciones deportivas, comerciales, etc.

5.8.4.2 Longitudinal

Estas señales se colocarán aproximadamente a un kilómetro antes y en el lugar en donde se tenga que desviar el usuario para llegar a donde se preste el servicio y no deberán interferir, en ningún caso, con cualquiera de los otros tipos de señales.

Cuando existan servicios en un radio no mayor de cinco kilómetros de una intersección, se podrá colocar una señal informativa de servicio anticipada a la intersección, con una placa adicional indicando el nombre del poblado donde se presten estos servicios.

Además, estas señales podrán colocarse a las salidas de las poblaciones, para indicar la distancia que falte para llegar al servicio o los servicios más próximos indicados en la señal.

5.8.5 Altura

En las carreteras, la parte inferior de la lámina de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino, y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la acera.

5.8.6 Ángulo de colocación

La placa de las señales deberá quedar, siempre, en posición vertical a 90° con respecto al eje de la vialidad.

5.8.7 Tamaño

Las placas para las SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURÍSTICAS, tendrán las siguientes dimensiones:

Dimensiones en cm	Aplicación
30 x 30 (sin ceja)	En intramuros de edificios como terminales de autobuses, aeropuertos, bancos, hospitales, campos deportivos, teatros, etc.
45 x 45 (sin ceja)	En intramuros abiertos como bosques, parques, estacionamientos, centros comerciales, zoológicos, etc. En carreteras con ancho de corona menor de 6.00 m y calles urbanas.
61 x 61 (sin ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m y avenidas principales urbanas.
71 x 71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 metros y vías rápidas urbanas.
86 x 86 (con ceja)	En carreteras con cuatro o más carriles, con o sin separador central.

Tabla 5-6 Dimensiones de la placa de las Señales Informativas de Servicios y Turísticas.

5.8.8 Tamaño de las placas adicionales.

Los tamaños de las láminas que servirán para formar un conjunto, tendrán las siguientes dimensiones en centímetros:

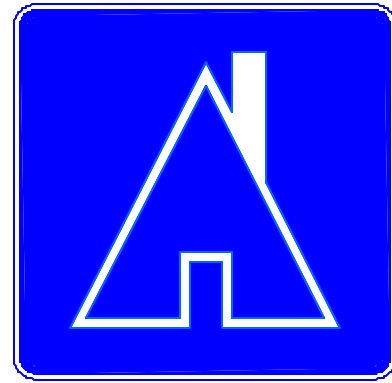
Dimensiones de la señal en cm	Dimensiones de la placa adicional en cm	Longitud de la flecha direccional en cm	Altura de las letras mayúsculas en cm
30 x 30 (con ceja)	25 x 30	25	10
45 x 45 (sin ceja)	25 x 45	40	10
61 x 61 (sin ceja)	30 x 61	55	12.5
71 x 71 (con ceja)	35 x 71	60	15
86 x 86 (con ceja)	35 x 86	75	15

Tabla 5-7 Dimensiones de las láminas en conjunto.

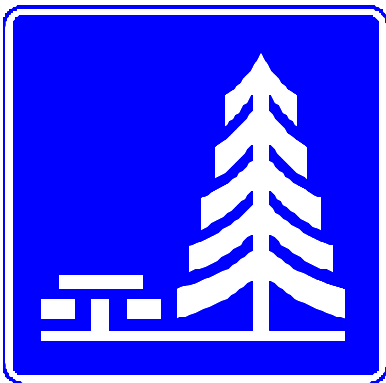
A continuación se presentan las señales informativas de servicios:



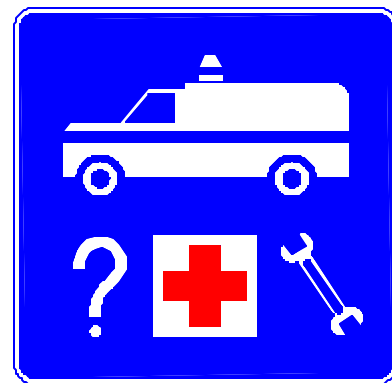
SIS-01 AEROPUERTO



SIS-02 ALBERGUE



SIS-03 AREA RECREATIVA



SIS-04 AUXILIO TURÍSTICO



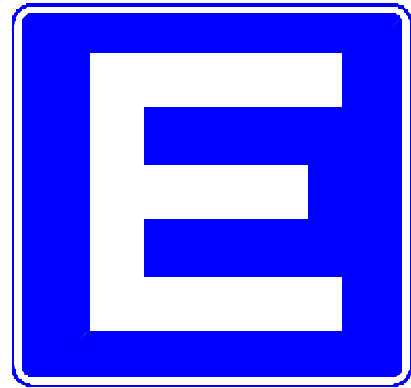
SIS-05 CAMPAMENTO



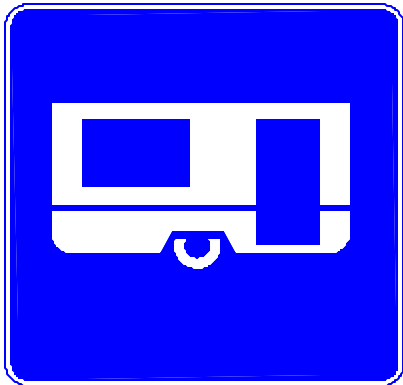
SIS-06 PANGA



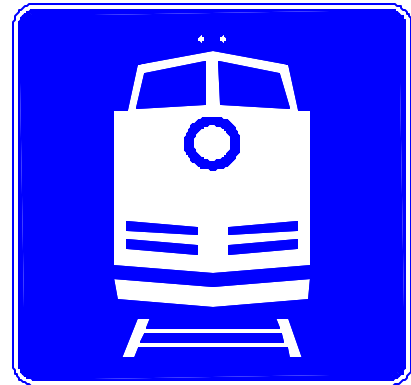
SIS-07 DEPÓSITO DE BASURA



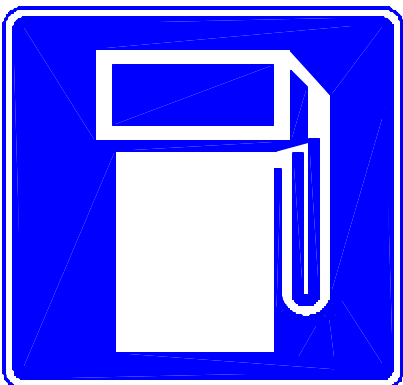
SIS-08 ESTACIONAMIENTO



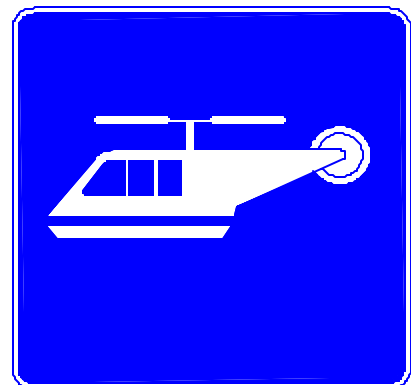
**SIS-09 ESTACIONAMIENTO
PARA CASAS RODANTES**



SIS-10 ESTACIÓN FERROVIARIA



SIS-11 GASOLINERA



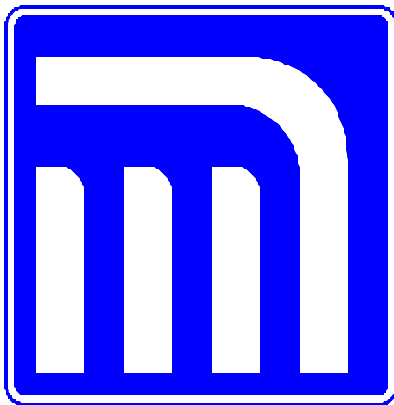
SIS-12 HELIPUERTO



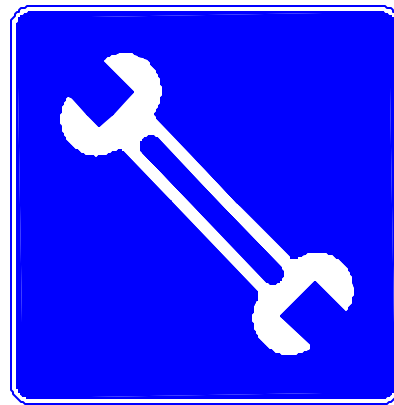
SIS-13 HOTEL



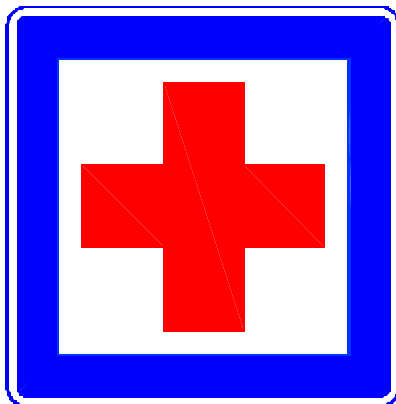
SIS-14 INFORMACIÓN



SIS-15 METRO



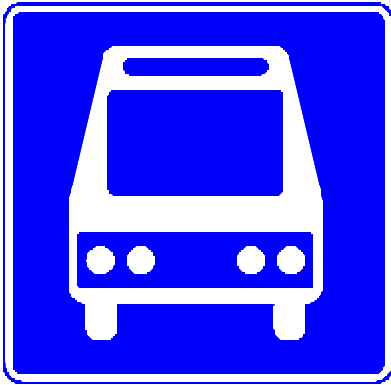
SIS-16 SERVICIO MECÁNICO



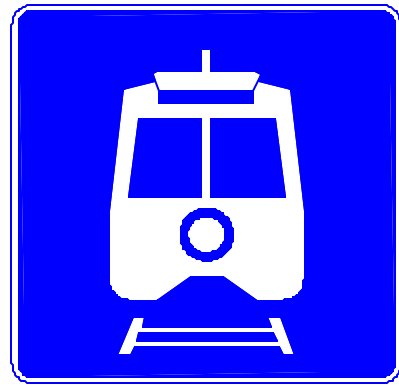
SIS-17 MÉDICO



SIS-18 MUELLE EMBARCADERO



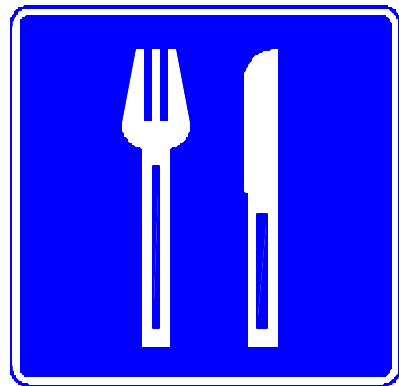
SIS-19 PARADA DE AUTOBÚS



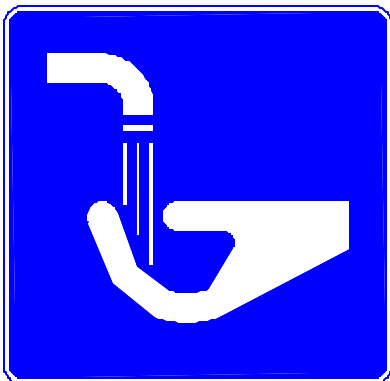
SIS-20 PARADA DE TRANVÍA



SIS-21 PARADA DE TROLEBÚS



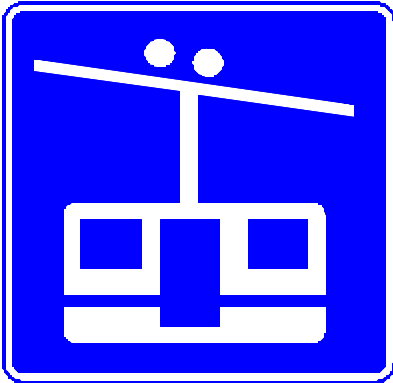
SIS-22 RESTAURANTE



SIS-23 SANITARIOS



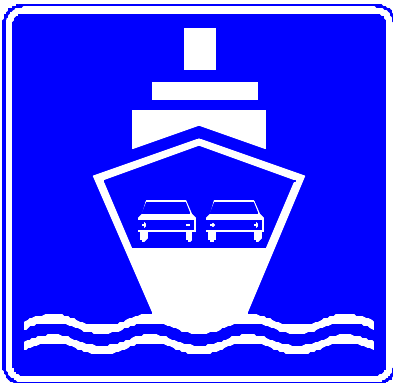
SIS-24 TAXI



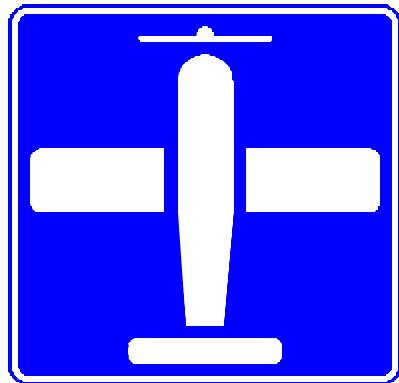
SIS-25 TELEFÉRICO



SIS-26 TELÉFONO



SIS-27 TRANSBORDADOR



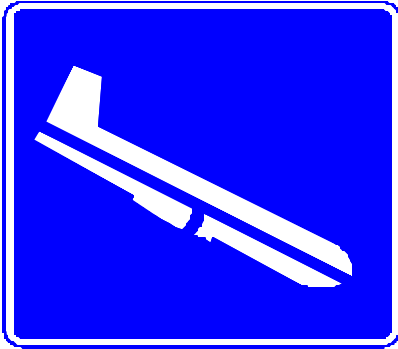
SIS-28 AEROPUERTO
CORTO ALCANCE



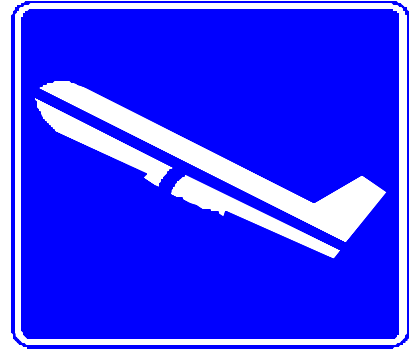
SIS-29 AEROPUERTO
MEDIANO ALCANCE



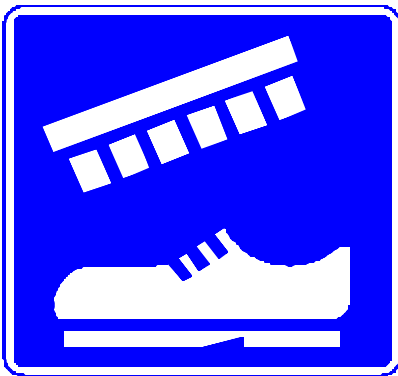
SIS-30 AEROPUERTO
LARGO ALCANCE



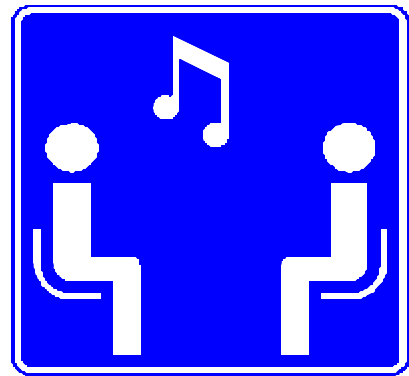
SIS-31 PUERTA DE LLEGADA DE VIAJEROS



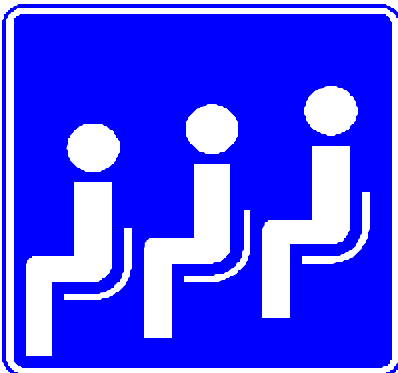
SIS-32 PUERTA DE SALIDA DE VIAJEROS



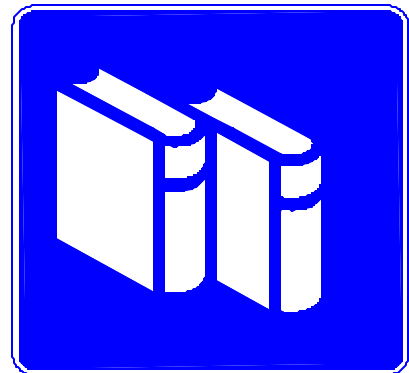
SIS-33 ASEO DE CALZADO



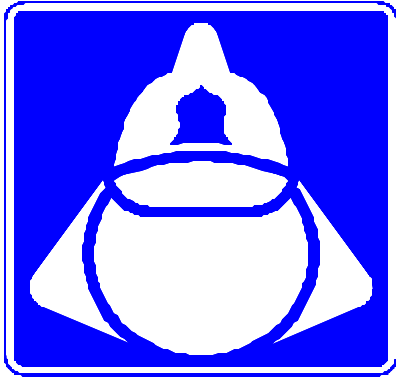
SIS-34 AUDIOGRAMA



SIS-35 AUDITORIO



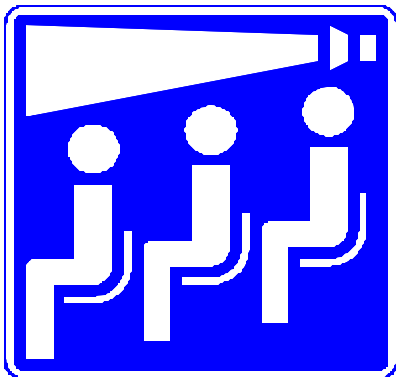
SIS-36 BIBLIOTECA



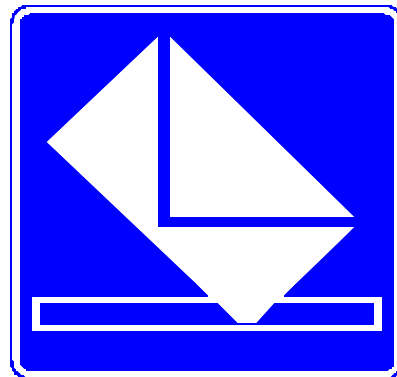
SIS-37 BOMBEROS



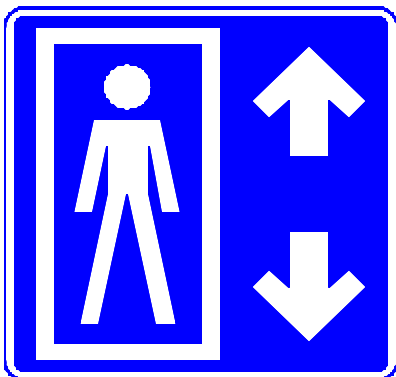
SIS-38 CAFETERÍA



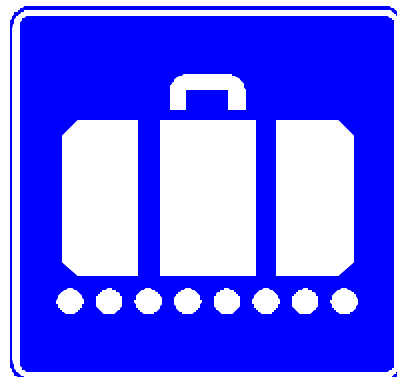
SIS-39 CINE



SIS-40 CORREO



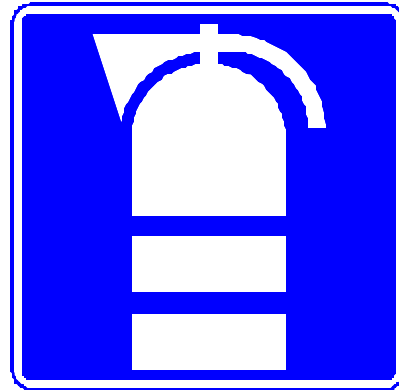
SIS-41 ELEVADOR



SIS-42 EQUIPAJE



SIS-43 ESCALERAS



SIS-44 EXTINGUIDOR



SIS-45 GUARDA BOSQUES



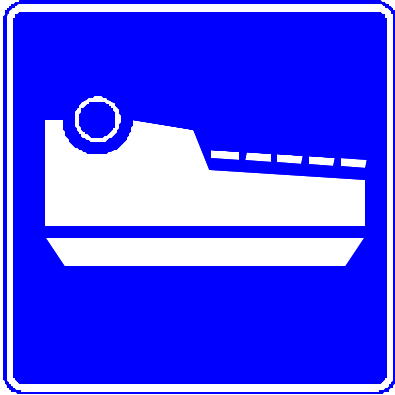
SIS-46 GUARDA EQUIPAJE



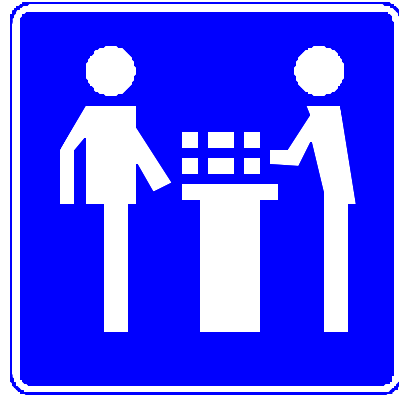
SIS-47 MALETERO



SIS-48 MIGRACIÓN



SIS-49 OFICINA



SIS-50 PAQUETERÍA



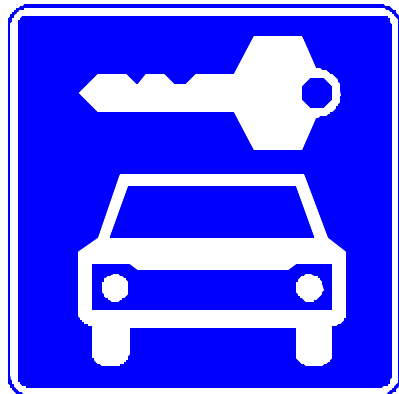
**SIS-51 PASO DE
DISCAPACITADOS**



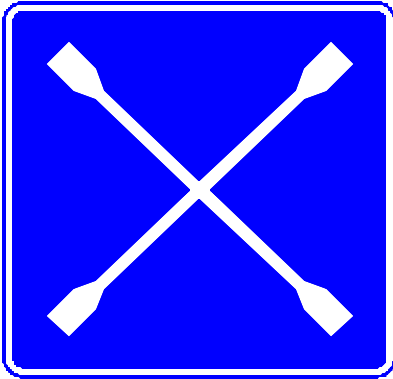
SIS-52 POLICÍA



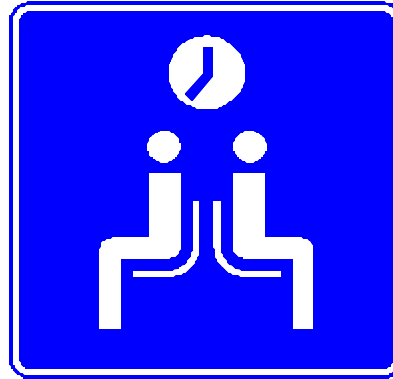
**SIS-53 POLICÍA
FEDERAL DE CAMINOS**



SIS-54 RENTA DE AUTOS



**SIS-55 REPARACIÓN
DE LLANTAS**



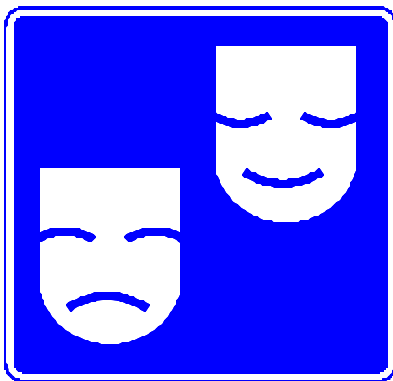
SIS-56 SALA DE ESPERA



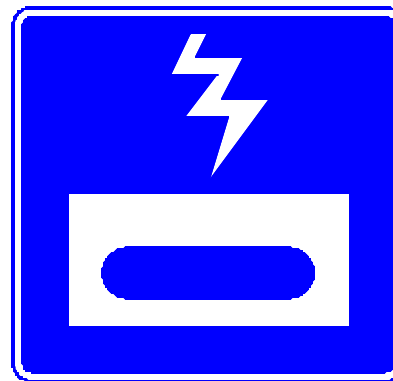
SIS-57 SANITARIO HOMBRES



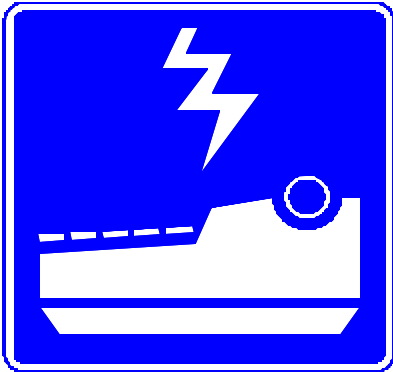
SIS-58 SANITARIO MUJERES



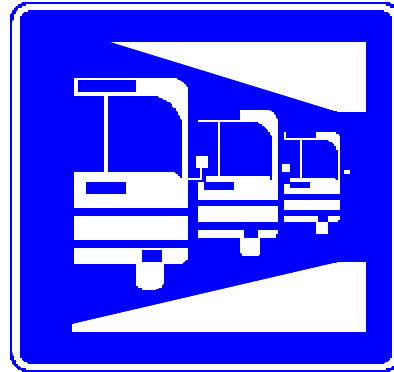
SIS-59 TEATRO



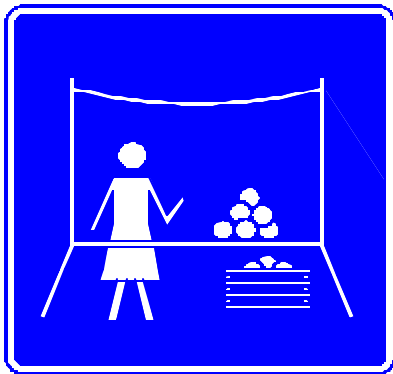
SIS-60 TELÉGRAFO



SIS-61 TÉLEX



**SIS-62 TERMINAL DE
AUTOBUSES FORÁNEOS**



SIS-63 TIANGUIS

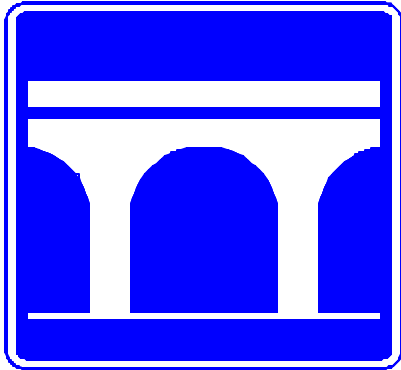


SIS-64 VENTA DE BOLETOS

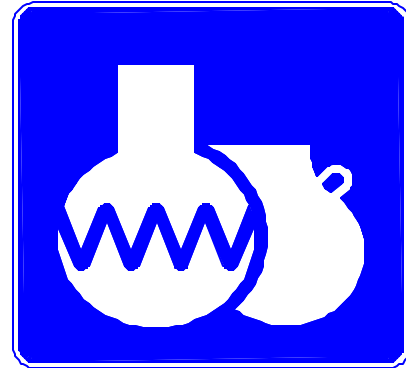


SIS-65 ZONA PEATONAL

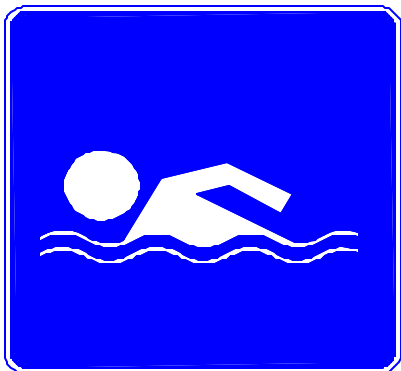
A continuación se presentan las señales de información turísticas:



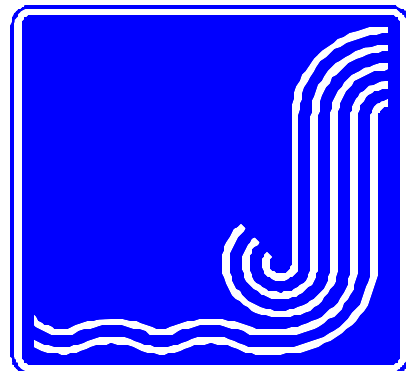
SIT-01 ACUEDUCTO



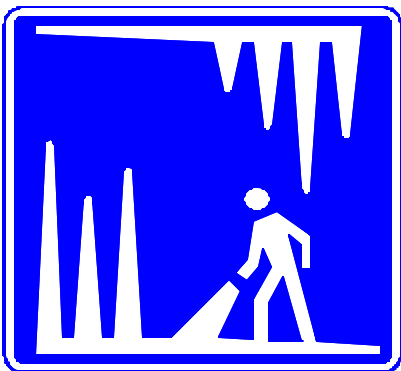
SIT-02 ARTESANÍAS



SIT-03 BALNEARIO



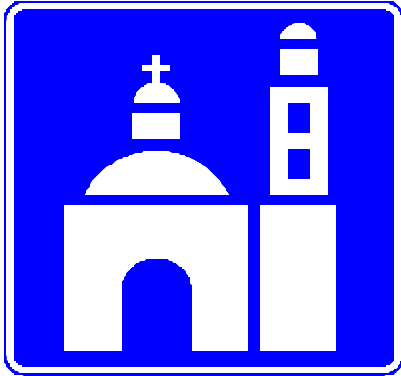
SIT-04 CASCADA



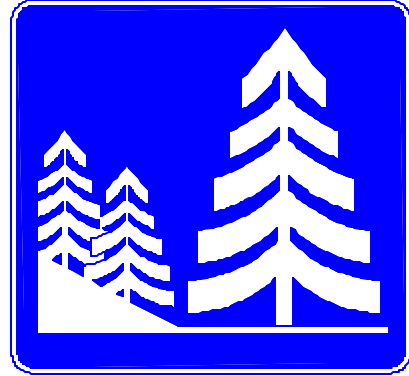
SIT-05 GRUTAS



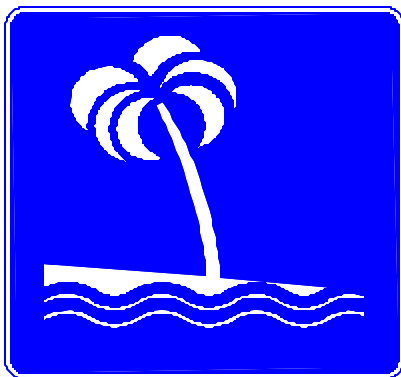
SIT-06 LAGO - LAGUNA



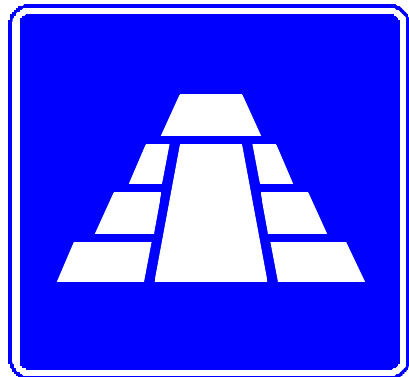
SIT-07 MONUMENTO



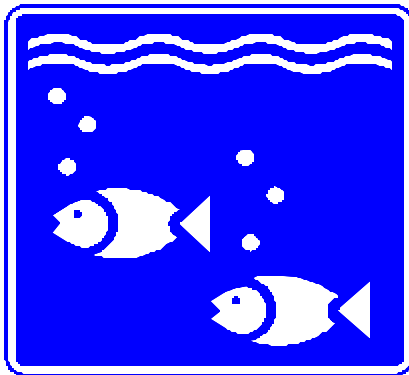
SIT-08 PARQUE



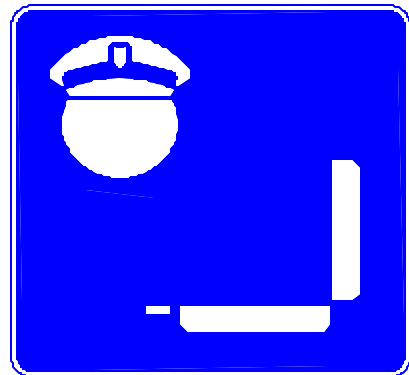
SIT-09 PLAYA



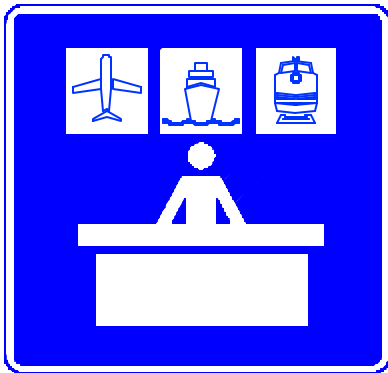
SIT-10 ZONA ARQUEOLÓGICA



SIT-11 ACUARIO



SIT-12 ADUANA



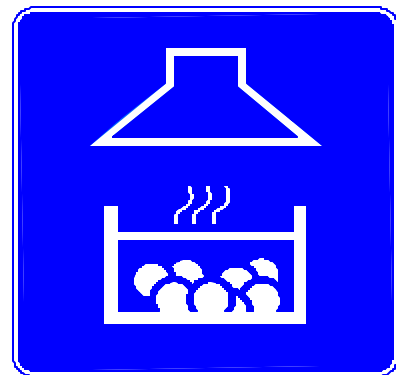
SIT-13 AGENCIA DE VIAJES



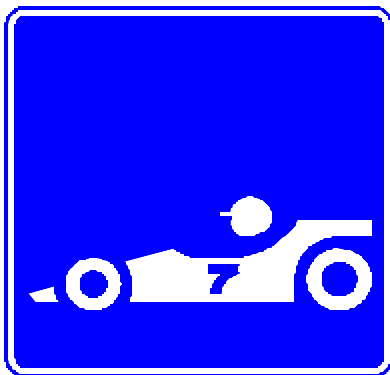
SIT-14 AGUAS TERMALES



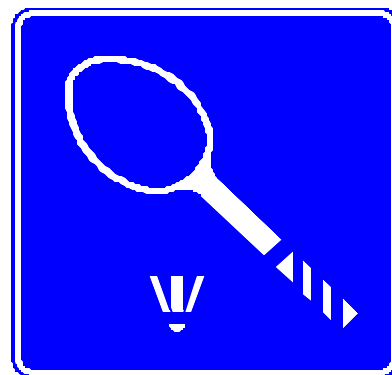
SIT-15 CAMPO DE
TIRO CON ARCO



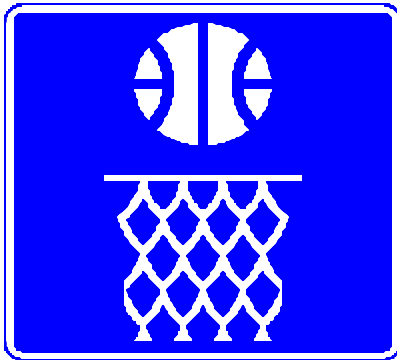
SIT-16 ASADORES



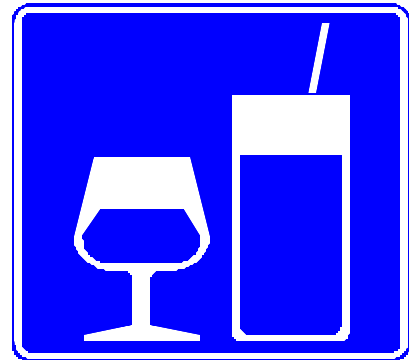
SIT-17 AUTÓDROMO



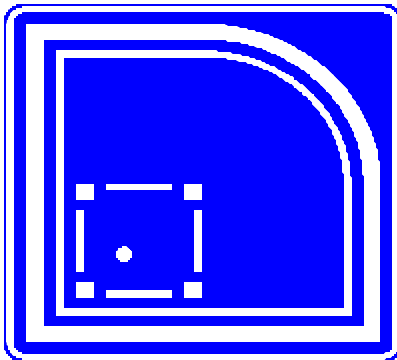
SIT-18 BADMINTON



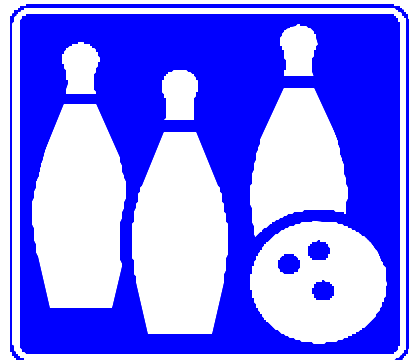
SIT-19 BASQUETBOL



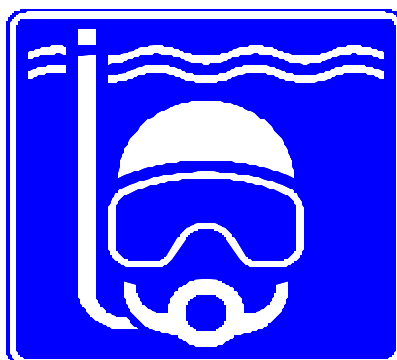
SIT-20 BAR



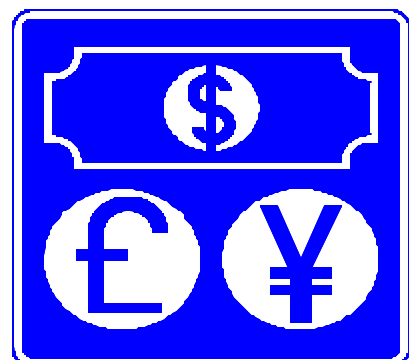
SIT-21 BEISBOL



SIT-22 BOLICHE



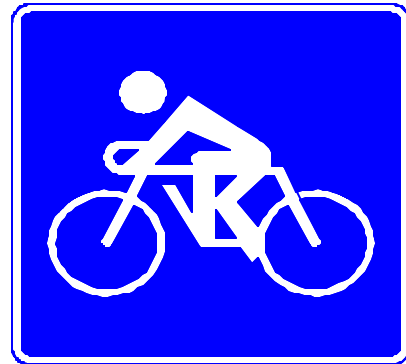
SIT-23 BUCEO



SIT-24 CAMBIO DE MONEDA



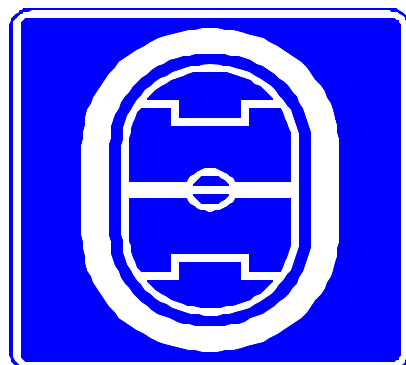
SIT-25 CAZA



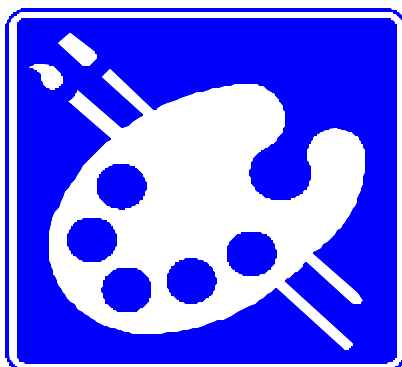
SIT-26 CICLISMO



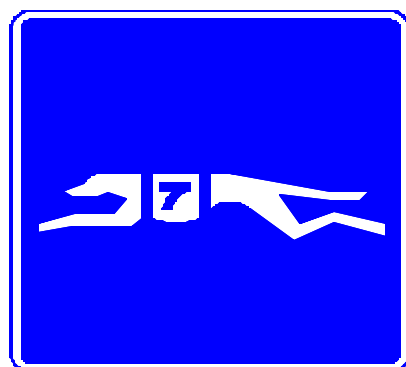
**SIT-27 FESTIVAL
ARTÍSTICO**



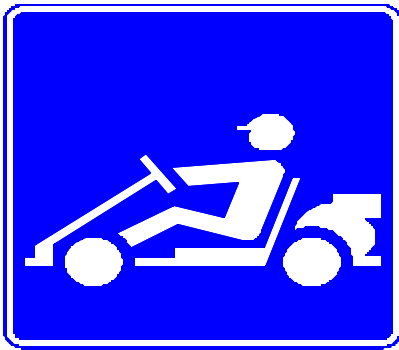
SIT-28 ESTADIO DE FÚTBOL



SIT-29 GALERÍA DE ARTE



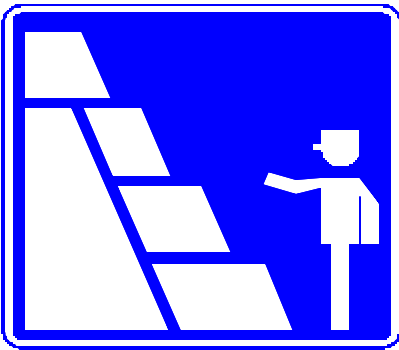
SIT-30 GALGÓMETRO



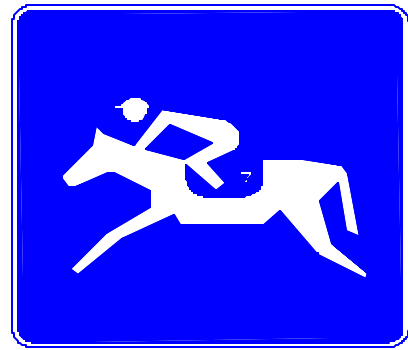
SIT-31 PISTA PARA GO-KART



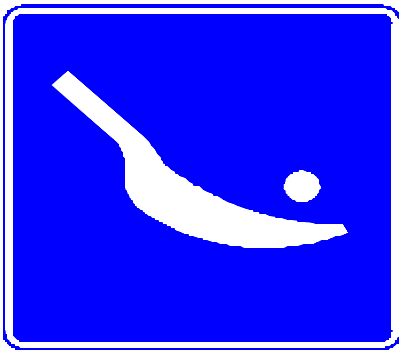
SIT-32 CAMPO DE GOLF



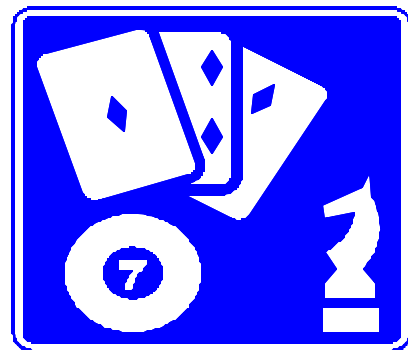
SIT-33 GUÍA DE TURISMO



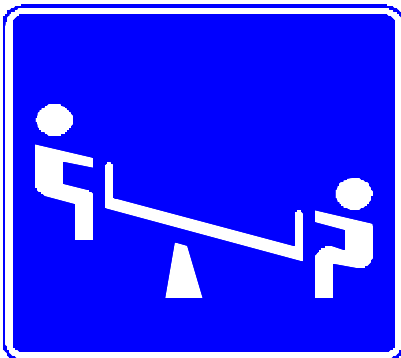
SIT-34 HIPÓDROMO



SIT-35 JAI ALAI



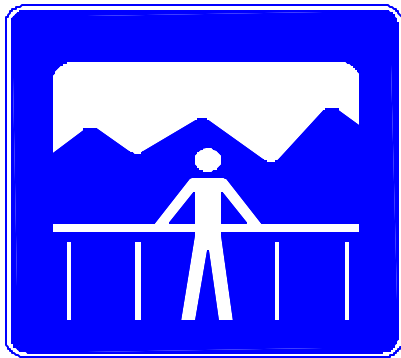
SIT-36 JUEGOS DE SALÓN



SIT-37 JUEGOS INFANTILES



SIT-38 LIENZO CHARRO



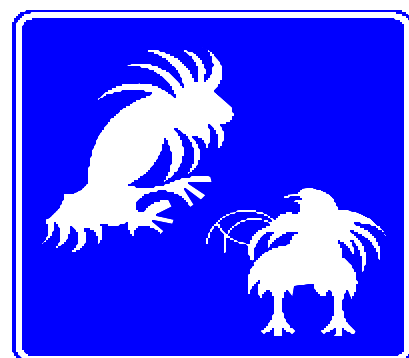
SIT-39 MIRADOR



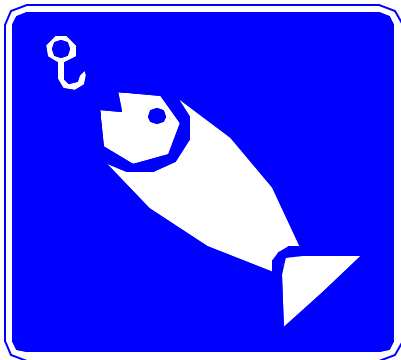
SIT-40 MONTAÑISMO



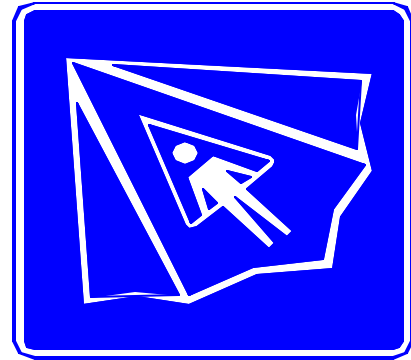
SIT-41 MUSEO



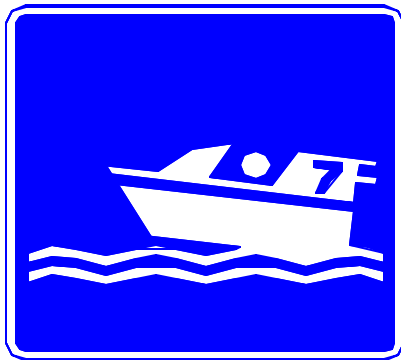
SIT-42 PALENQUE



SIT-43 PESCA



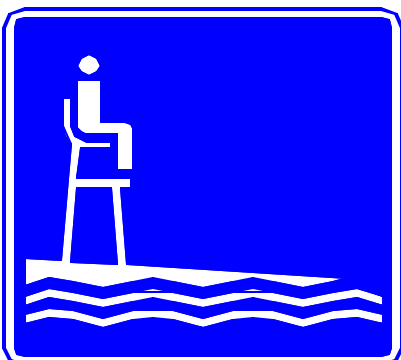
SIT-44 PLANEADORES



SIT-45 REGATAS



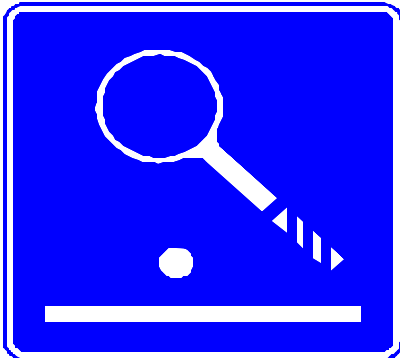
SIT-46 REMO



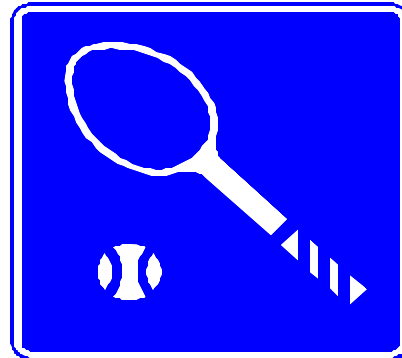
SIT-47 SALVAVIDAS



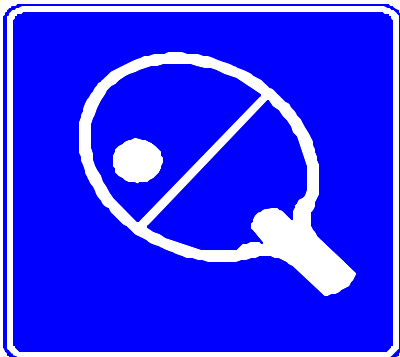
SIT-48 SKI ACUÁTICO



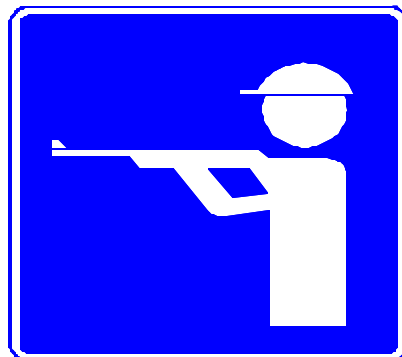
SIT-49 SQUASH



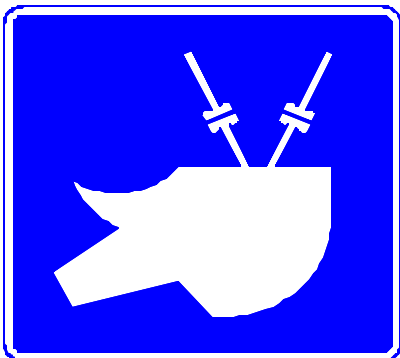
SIT-50 TENIS



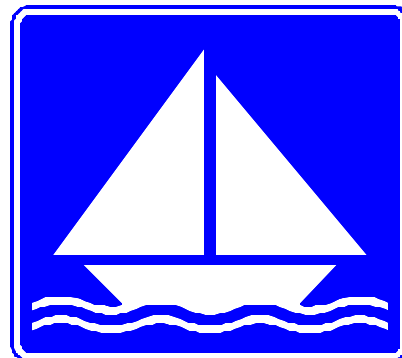
SIT-51 TENIS DE MESA



SIT-52 TIRO



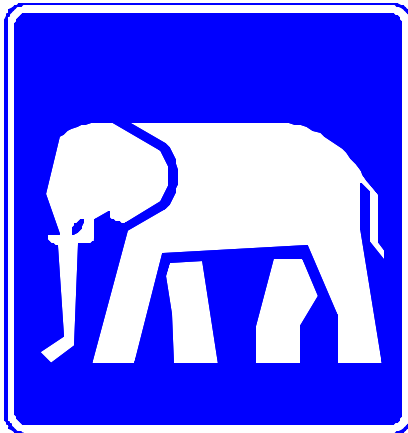
SIT-53 TOROS



SIT-54 VELA



SIT-55 VOLEIBOL



SIT-56 ZOOLOGÍCO

6 MARCAS

6 MARCAS

6.1 DEFINICIÓN

Las marcas son las rayas, los símbolos y las letras que se pintan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vías de circulación; así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito de vehículos y peatones, e indicar la presencia de obstáculos.

6.2 GENERALIDADES

La pintura u otros materiales que se utilicen para pintar marcas en el pavimento, deberán ser antiderrapantes y no sobresalir más de 3 mm en relación a la rasante de la calzada.

Cuando se utilicen vialetas o dispositivos análogos para el marcado, no deberán de sobresalir más de 2 cm con relación a la rasante de la calzada, excepto para marcar los carriles de contraflujo, separándolos de los carriles para el tránsito en general. Su empleo deberá responder a las necesidades de seguridad de la circulación. En este caso, tendrán 6 cm de altura como máximo.

6.3 OBJETO

Las marcas constituyen el señalamiento horizontal y su principal objetivo es el delinear las características geométricas de las vialidades denotar todos aquellos elementos estructurales estén instalados dentro del Derecho de Vía.

Las marcas en el pavimento, en guarniciones y en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento, deben delimitar claramente las partes de la calzada reservadas a las diferentes vías de circulación, o a cierto tipo de vehículos, así como indicar los movimientos a ejecutar. Son el complemento necesario del proyecto geométrico en general.

Constituyen un excelente medio de señalización, pues guían al usuario sin distraer su vista del camino. No obstante, las marcas con pintura presentan algunas desventajas: la lluvia y la suciedad las enturbian y el paso de los vehículos termina por borrarlas, por lo cual deberán efectuarse los trabajos de mantenimiento correspondientes.

6.4 UNIFORMIDAD

La uniformidad en las marcas es norma primordial, para que los usuarios encuentren las mismas en todo el país y usen las vías de comunicación con seguridad y sin ninguna duda.

Nunca se deberá hacer uso de otras marcas, aparte de las que se definen en este Manual, con excepción de las que puedan ser utilizadas, a título experimental, previa aprobación de la Autoridad Correspondiente.

6.5 CLASIFICACIÓN

Por su uso, las marcas se clasifican como sigue:

Marcas en el pavimento

- M-1 Raya central sencilla continua o discontinua separadora de sentidos de circulación.
- M-2 Raya adicional complementaria continua para prohibir el rebase.
- M-3 Raya central doble continua.
- M-4 Rayas separadoras de carriles.
- M-5 Rayas en las orillas de la calzada, para delimitar la superficie de rodamiento.
- M-6 Rayas canalizadoras.
- M-7 Rayas de alto o de parada.
- M-8 Rayas para cruce de peatones.
- M-9 Rayas, símbolos y letras para cruce de ferrocarril.
- M-10 Rayas para estacionamiento.
- M-11 Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles.
- M-12 Rayas con espaciamiento logarítmico.
- M-13 Raya doble para delimitar el carril de contraflujo.

Marcas en guarniciones

- M-14 Marcas en guarniciones para prohibición de estacionamiento.

Marcas en obstáculos

- M-15 Marcas en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento.
 - a) Para indicar parapetos.
 - b) Para indicar aleros.
 - c) Para indicar pilas y estribos.
 - d) Para indicar postes.
 - e) Para indicar cabezales.
 - f) Para indicar muros de contención.
 - g) Para indicar objetos que estén dentro del Derecho de Vía y pudieran significar un riesgo para la circulación del tránsito.

Otras marcas

- M-16 Marcas temporales.

Dispositivos

- M-17 Vialitas.
- M-18 Botones.

6.6 COLORES

Las marcas de pavimento son blancas o de color amarillo.

1 Marcas de color amarillo

- a) Raya separadora de sentido de circulación.
- b) Raya para cruce de peatones.
- c) Rayas canalizadoras.
- d) Las isletas.
- e) La delimitación de la orilla izquierda en un camino con calzadas separadas.
- f) Las guarniciones en los lugares de estacionamiento exclusivo.

2 Marcas en blanco

- a) Raya separadora de carriles.
- b) Raya en la orilla derecha de la calzada.
- c) Lugares de estacionamiento.
- d) Flechas.
- e) Letreros (palabras, letras y números).
- f) Rayas con espaciamiento logarítmico.
- g) Rayas canalizadoras.
- h) Precisar los lugares en donde los vehículos deben hacer ALTO.
- i) Las guarniciones, para indicar ascenso y descenso de pasajeros para vehículos del servicio público.

3 Negro

El uso del negro será permitido en combinación con el color amarillo y el blanco, cuando el propio pavimento no proporcione por sí mismo el suficiente contraste. El uso del negro no se establece como una norma: para marcas en pavimentos, sirviendo solamente como guía para lograr un contraste en pavimento de color claro.

4 Pavimento de color

Cuando se utilicen para regular y controlar el tránsito, los pavimentos de color contrastante se consideran dispositivos de control. Al presentarse estas situaciones, los pavimentos de color contrastante complementarán los demás dispositivos. Se deberán utilizar solamente cuando su contraste sea significativo con las áreas pavimentadas anexas.

6.7 DESCRIPCIÓN DE LAS MARCAS EN EL PAVIMENTO

M-1 Raya central sencilla continua o discontinua separadora de sentidos de circulación

Es aquella que sirve para separar los sentidos de circulación del tránsito en una vialidad de dos carriles, uno por sentido; con ancho de calzada de 6.50 m o menos se deberá situar siempre al centro de la calzada tanto en tangentes como en curvas. Será una faja de 10 cm de ancho como mínimo, pintada o adherida al pavimento, en color amarillo reflejante, y puede ser continua o discontinua, según se prohíba o no la maniobra de rebase.

La raya discontinua sencilla se colocará en segmentos de 5.00 metros separados entre sí 10 metros para carretera, y de 2.50 metros con separación de 5.00 metros para zonas urbanas. Se coloca en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor a la necesaria para el rebase.

La raya continua sencilla se colocará en aquellos lugares donde la distancia de visibilidad disponible es menor que la requerida para el rebase.

El método para ubicar los límites de los tramos de rebase prohibido en curvas verticales y horizontales, o aproximaciones a puentes estrechos así como las distancias necesarias para el rebase en función de la velocidad de proyecto, se muestran en la figura 6.1.

En los casos que se considere conveniente, la raya central continua o discontinua, puede complementarse con dispositivos, tales como vialetas.

M-2 Raya adicional complementaria continua para prohibir el rebase

Es una raya continua que se marca paralela a la raya central discontinua, del lado del carril en el cual no se dispone de visibilidad suficiente para efectuar la maniobra de rebase, tanto en las curvas horizontales como en las curvas verticales.

Cuando el ancho de la calzada de las vialidades de dos carriles sea de 6.50 m o menor, en las zonas de no rebase se empleará una sola raya continua al centro de la calzada, uniendo los puntos que en cada dirección del tránsito señalan e inicio del no rebase.

La raya adicional continua amarilla reflejante de 10 cm de ancho, se colocará paralela a la raya central discontinua separada 10 cm y podrá complementarse con vialetas cuando se considere necesario.

M-3 Raya central doble continua

Se empleará para separar los dos sentidos de circulación en calles y carreteras de tres o mas carriles, haciendo las veces de una faja separadora central.

Son dos rayas continuas amarillas reflejantes de 10 cm de ancho cada una, separadas entre si 10 cm. Podrá complementarse con vialetas cuando se considere necesario.

Si por condiciones especiales, la separación entre ambas rayas diagonales sea mayor de 50 cm, se pondrán rayas diagonales de 20 cm de ancho, inclinadas 45° y separadas entre si el doble de la distancia entre las rayas continuas, medida sobre estas últimas. La diagonal deberá descender de izquierda a derecha en el sentido del tránsito y serán de color amarillo reflejante.

M-4 Rayas separadoras de carriles

Se usarán para delimitar los carriles en calles y carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación; pueden ser discontinuas o continuas, según se permita cruzarlas o no.

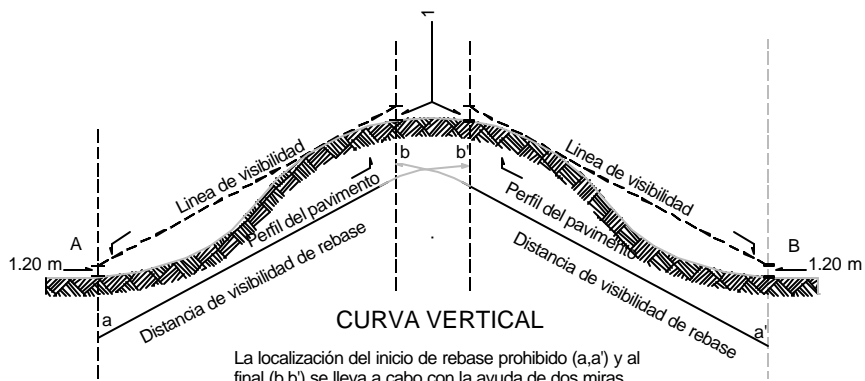
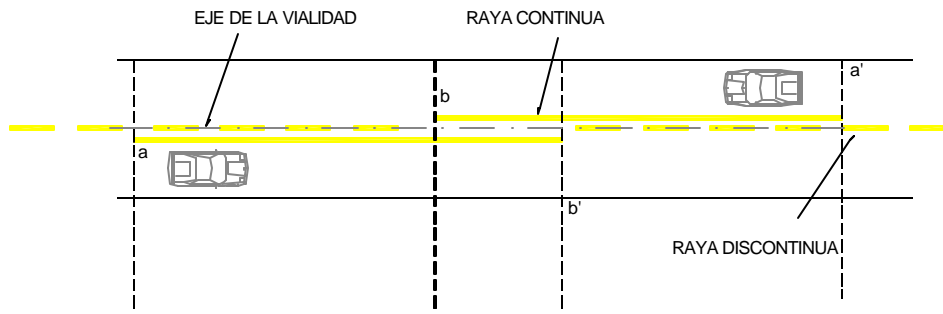
Las rayas separadoras de carriles, serán continuas en la aproximación de las intersecciones que tengan raya de parada o alto transversal.

La longitud en metros de las rayas separadoras de carriles continuas, será de 0.5 de la velocidad de proyecto, expresada en km/h en carreteras y vialidades primarias urbanas y de 30 metros en vialidades secundarias urbanas.

Estas rayas también serán continuas sencillas cuando están delimitando carriles especiales para vueltas, o continua doble cuando delimita carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos, marcándose en toda la longitud del carril.

Cuando se designe un carril para ser utilizado por un tipo especial de vehículos, deberán colocarse las marcas de carril exclusivo, las cuales indican la existencia de una restricción para transitar por ese carril excepto para los vehículos que se indique, siendo complementarias estas marcas de la señalización vertical correspondiente o semáforos adecuados. El carril exclusivo estará marcado con una doble raya blanca de 10 cm de ancho con separación entre ellos del mismo ancho de la raya.

La raya discontinua en carreteras y vías de acceso controlado, se colocará en segmentos de cinco metros separados entre si 10 metros. En zonas urbanas y suburbanas se podrá reducir esta distancia, pero conservando la relación 1 a 2 de raya espacio, por ejemplo, se usarán segmentos de raya de 2.50 m de longitud con un espacio de 5.00 m. Esta raya deberá ser de color blanco reflejante y de 10 cm de ancho. En caso de ser necesario, deberán ser complementadas con vialetas.

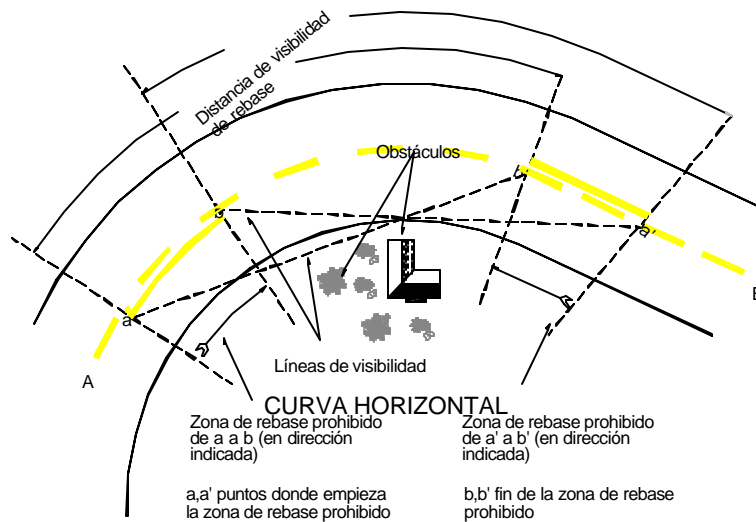


CURVA VERTICAL

La localización del inicio de rebase prohibido (a,a') y al final (b,b') se lleva a cabo con la ayuda de dos miras.

Nota: Las zonas de rebase prohibido en direcciones opuestas pueden traslaparse o no dependiendo del alineamiento.

~



CURVA HORIZONTAL

Zona de rebase prohibido de a a b (en dirección indicada)

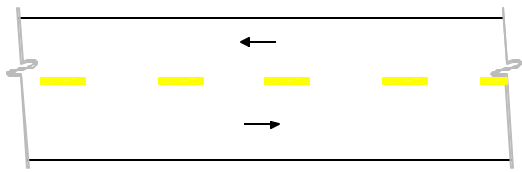
Zona de rebase prohibido de a' a b' (en dirección indicada)

a,a' puntos donde empieza la zona de rebase prohibido

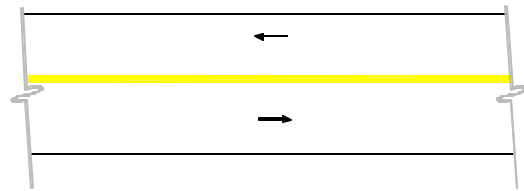
b,b' fin de la zona de rebase prohibido

Nota: Las zonas de rebase prohibido en direcciones opuestas pueden traslaparse o no dependiendo del alineamiento

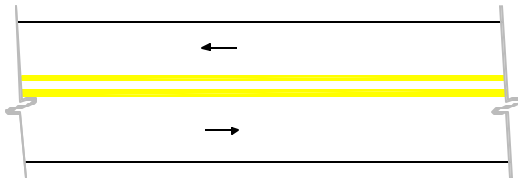
Figura 6.1 Método para ubicar los límites de los tramos de rebase prohibido en curvas verticales y horizontales.



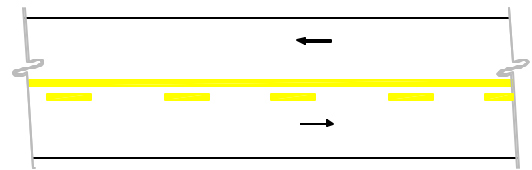
Zona de rebase para ambos sentidos de circulación.



Zona de no rebase en cualquier sentido de circulación, ancho de calzada de 6.50 m o menor.



Zona de no rebase en cualquier sentido de circulación, ancho de calzada mayor de 6.50 m.



Zona de no rebase en un sentido de circulación.

Figura 6.2 Diferentes tipos de raya central.

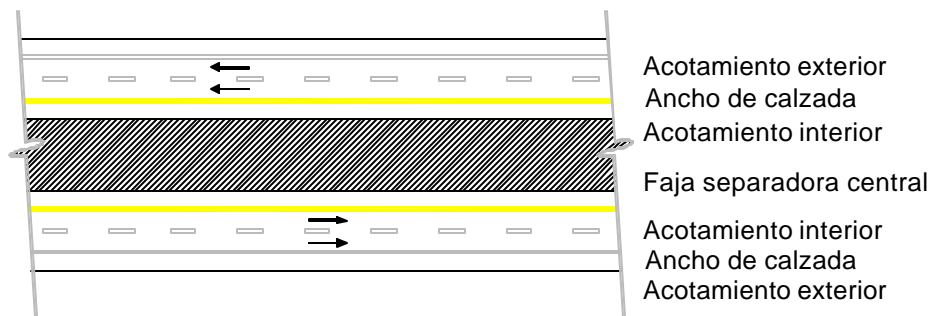


Figura 6.3 Marcas en la orilla de la calzada.

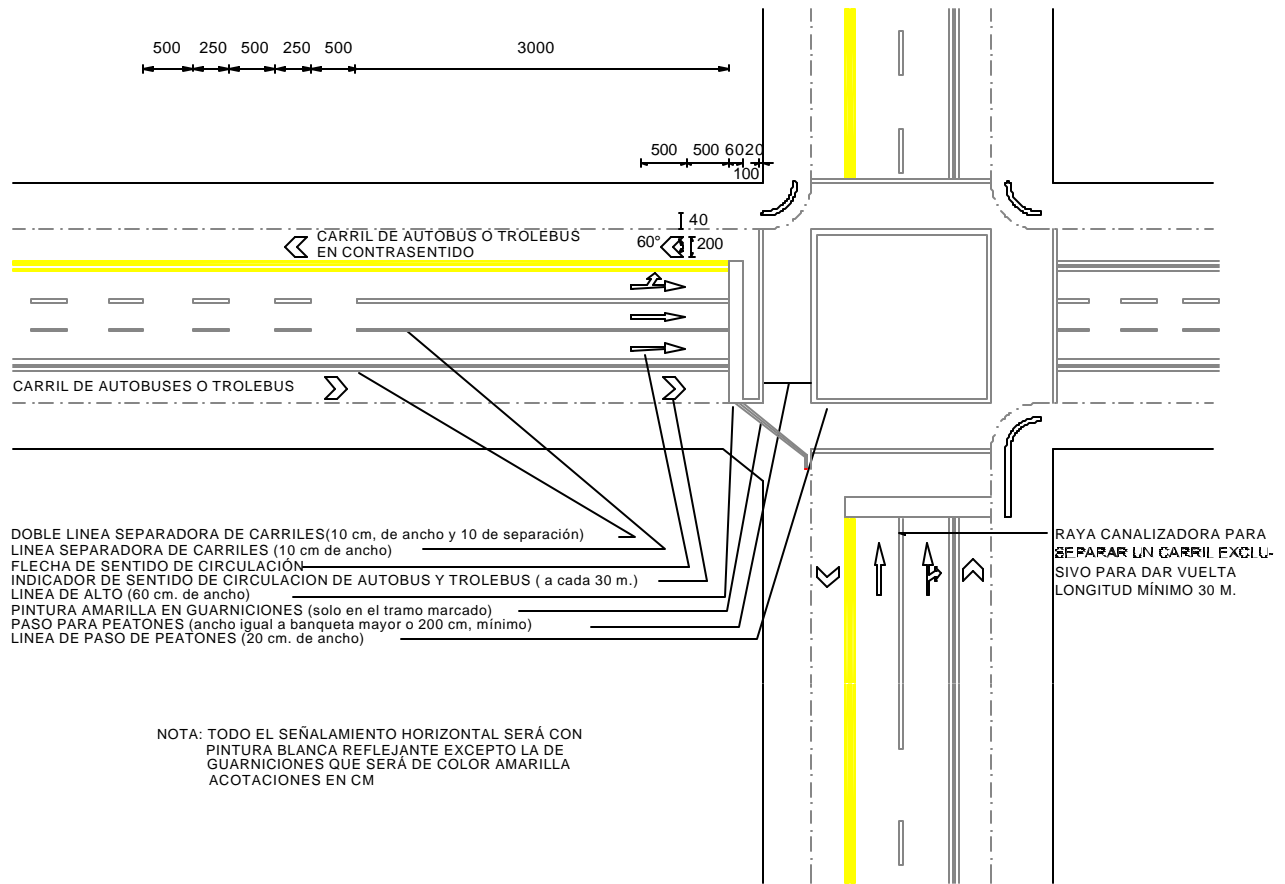


Figura 6.4 Marcas en una intersección.

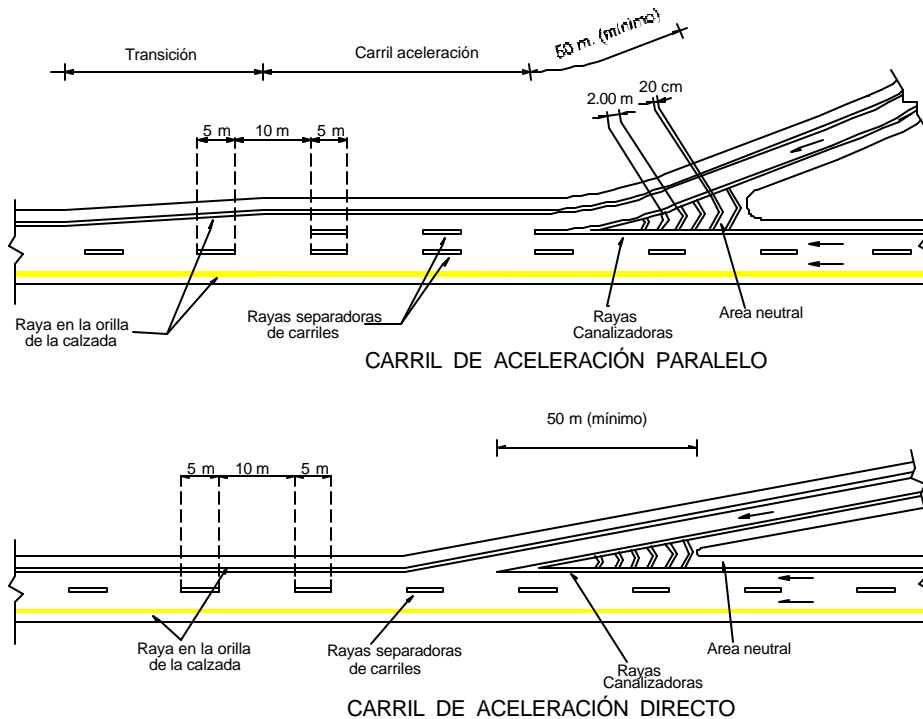


Figura 6.5 Marcas típicas en rampas de entrada.

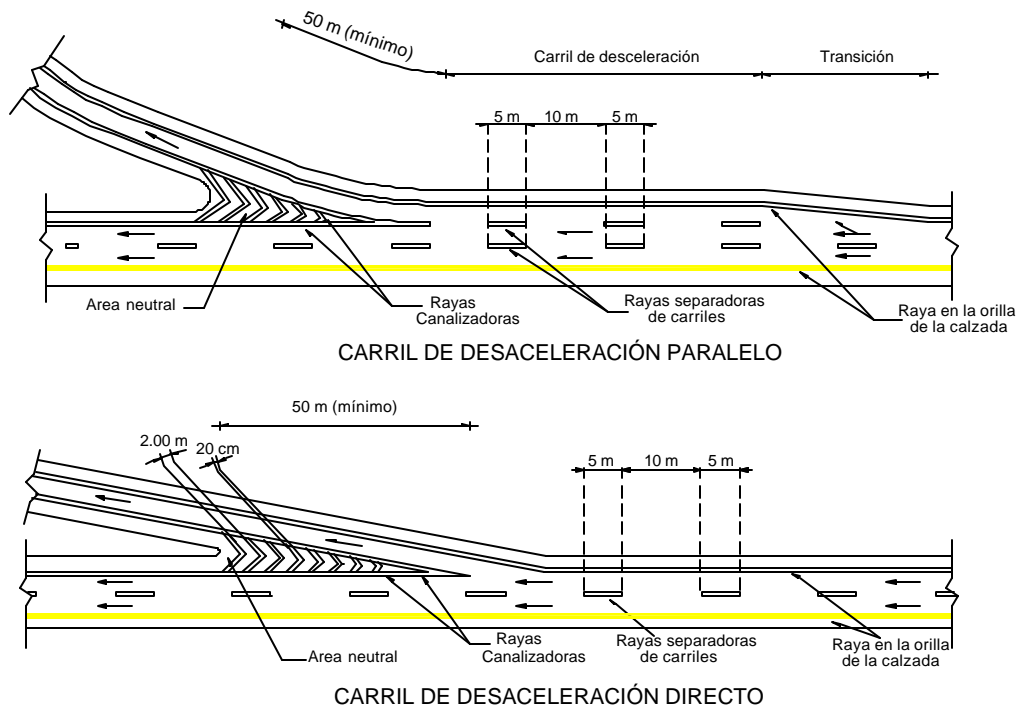


Figura 6.6 Marcas típicas en rampas de salida.

M-5 Rayas en las orillas de la calzada para delimitar la superficie de rodamiento

Se utiliza para indicar la orilla exterior de la calzada y delimitar al mismo tiempo el acotamiento. Es continua y de color blanco reflejante, con un ancho de 10 cm.

En vialidades con faja separadora central o de cuerpos separados, se usarán también para indicar la orilla interior de la calzada y delimitar los acotamientos internos. Deberán ser rayas continuas de color amarillo reflejante, con un ancho de 10 cm marcadas en la orilla de la calzada, a todo lo largo de la vialidad.

En los casos en que se considere conveniente, las rayas en las orillas de la calzada pueden complementarse con dispositivos tales como vialetas.

M-6 Rayas canalizadoras

Se emplearán como guía para encauzar la circulación en ciertos sitios sin provocar interferencias la corriente del tránsito; también para formar isletas en grandes áreas pavimentadas y para canalizar el tránsito en las entradas y salidas de carreteras o vías rápidas urbanas, así como para separar apropiadamente los sentidos de circulación en los extremos de fajas separadoras centrales o isletas.

Las rayas que delimitan las trayectorias de los vehículos serán continuas sencillas, de color blanco reflejante de 10 cm de ancho cuando separan flujo en un mismo sentido. Serán de color amarillo reflejante y 10 cm de ancho cuando separan flujos en diferentes sentidos de circulación. Estas rayas canalizadoras generalmente forman una isleta o una zona neutral de aproximación a la isleta o faja separadora. Esta zona neutral deberá marcarse con rayas diagonales, con una inclinación de 45°, de manera que el conductor al pretender invadir esta zona, encuentre la raya perpendicular a su movimiento, así se tendrá que cuando la zona neutral sirva para los dos sentidos del tránsito, las rayas serán de una sola inclinación y cuando sirvan para trayectorias de un solo sentido, tendrán dos inclinaciones formándose una marca en forma de "galón".

Las rayas diagonales de una sola inclinación en la zona neutral serán continuas de color amarillo reflejante y las rayas a manera de galón de dos inclinaciones son de color blanco reflejante, con un ancho ambas de 20 cm separadas entre sí por 2.00 m. La longitud de la zona neutral en la aproximación a los extremos de fajas separadoras o isletas centrales, será el que marque el proyecto.

En las isletas canalizadoras, esta longitud queda definida por las trayectorias de los movimientos que divergen o convergen, según el proyecto.

También se recomienda colocar boyas o vialetas grandes en la misma posición que las rayas diagonales, en la mitad de la zona neutral más cercana a la isleta, con la finalidad de advertir a los conductores que llevan una trayectoria errónea.

M-7 Rayas de alto

Se emplearán donde sea importante indicar el lugar en que se requiera se detengan los vehículos de acuerdo con una señal de ALTO, semáforos o algún otro elemento de acuerdo al Reglamento de Tránsito. Las rayas de alto, se trazarán paralelamente a las de cruce de peatones más próximas y a una distancia de 1.00 m antes de las mismas.

En caso de no existir rayas para cruces de peatones, la raya de alto se ubicará en el lugar preciso en que deban detenerse los vehículos, la cual no quedará en ningún caso a más de 10 m ni a menos de 1.00 m de la orilla más próxima de la vía de circulación que cruzan. Si la raya de alto se usa junto con una señal de ALTO, ésta deberá colocarse alineada con la raya.

Deberá ser continua, de color blanco reflejante y su ancho será de 40 cm en calles y vialidades urbanas y de 60 cm en las carreteras y vías rápidas urbanas. Deberán trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido.

M-8 Rayas para cruce de peatones

Se utilizarán para delimitar la área de cruce de peatones en todas las intersecciones donde pueda presentarse confusión entre el movimiento de los vehículos y el de los peatones, así como en algunos otros lugares en donde el movimiento de éstos últimos sea considerable.

En carreteras, vías rápidas urbanas y calles principales se coloca una sucesión de rayas paralelas de 40 cm de ancho de color amarillo reflejante, perpendicularmente a la trayectoria de los peatones y separadas entre sí 40 cm, con una longitud que en general es igual al ancho de las banquetas entre las que se encuentran situadas. Al igual que en el caso anterior, en ningún caso serán mayores a 4.50 m ni menores de 2.00 m (figura 6.7).

En vialidades secundarias consistirán en dos rayas continuas paralelas, transversales a la vía de circulación, con un ancho de 20 cm, de color amarillo reflejante, trazadas a una separación que se determinará generalmente por el ancho de la acera entre las que se encuentren situadas, pero en ningún caso de una longitud menor de 2.00 m ni mayor de 4.50 m (figura 6.8).

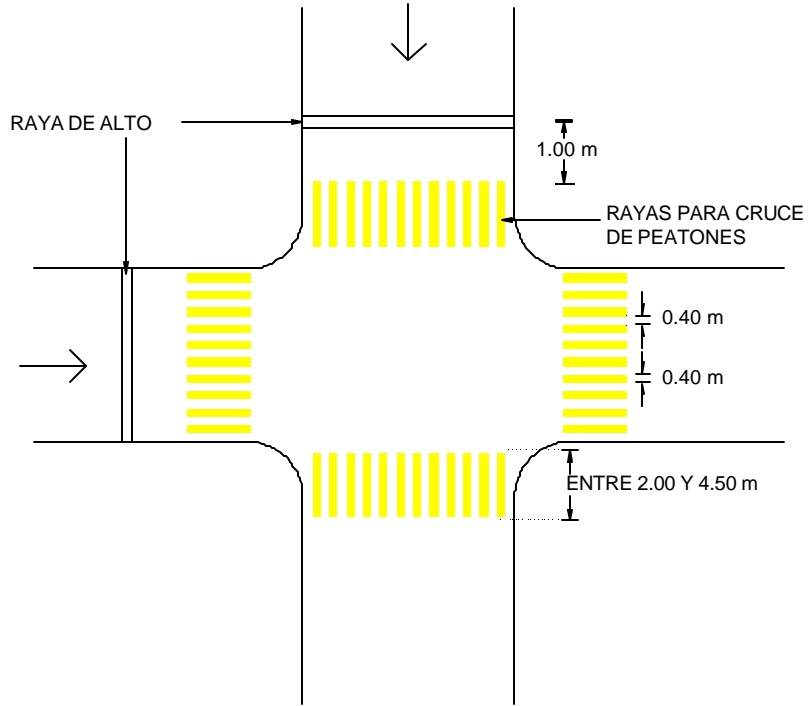


Figura 6.7 Rayas para cruce de peatones en vialidades secundarias.

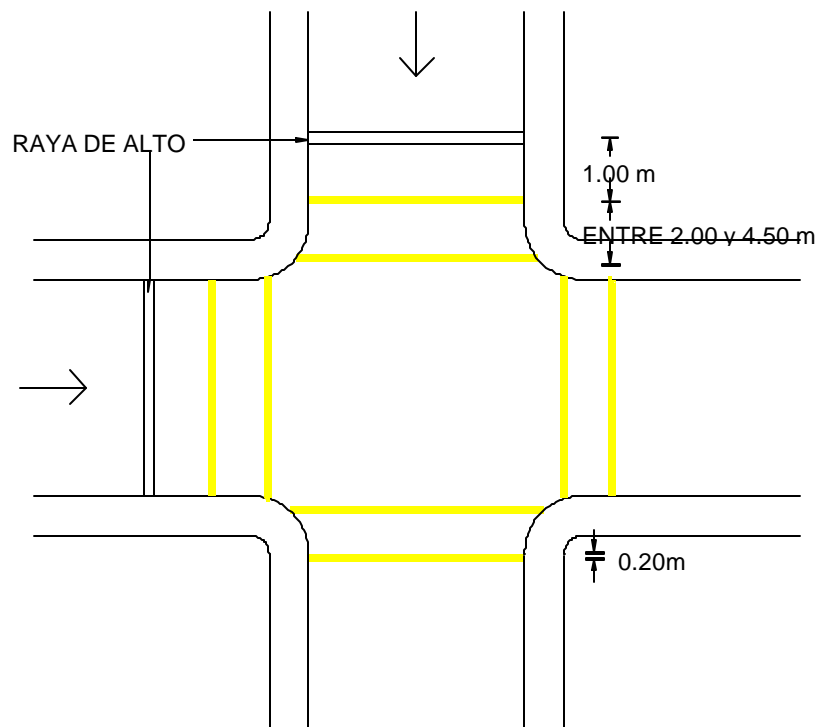


Figura 6.8 Rayas para cruce de peatones en carreteras, vías rápidas urbanas y calles principales.

M-9 Rayas, símbolos y letras para cruce de ferrocarril

Las marcas en el pavimento para indicar la aproximación de un cruce a nivel con una vía de ferrocarril, deberán ser de color blanco reflejante y consistirán en una X con las letras F y C, una a cada lado de la misma, una raya central sencilla continua y rayas transversales. El símbolo FXC deberá pintarse en cada carril antes del cruce, en el sentido del tránsito. Todas estas marcas se ilustran en la figura 6.9.

En el caso de vialidades de más de dos carriles, se construirán pasos a desnivel para evitar que se mezclen los flujos del tránsito y de trenes, sin embargo cuando por cuestiones económicas no es posible su construcción, se aplicará provisionalmente el señalamiento establecido por el proyecto y/o por la Autoridad Correspondiente.

Para elegir el señalamiento tipo a instalarse en la proximidad de un cruce a nivel con el ferrocarril, se sigue un procedimiento conforme al volumen horario máximo de vehículos y el volumen diario de trenes. El proyecto y/o la Autoridad Correspondiente establecerán el tipo de tratamiento en Cruces de Ferrocarril a nivel.

M-10 Rayas para estacionamiento

Las rayas que limitan los espacios para estacionamiento de vehículos serán de color blanco reflejante con un ancho de 10 cm y se emplearán para lograr un uso más eficiente y ordenado de las zonas de estacionamiento y evitar que se invadan los sitios de parada de autobuses, zonas para maniobras comerciales, pasos peatonales y las proximidades a las esquinas. Podrá indicarse por medio de rayas blancas en el pavimento, perpendiculares o diagonales a las guarniciones, con un ancho entre sí que podrá variar de 2.40 m a 3.00 m, requerido por el ancho de un vehículo estacionado, siendo de una longitud de 6.00 m cuando las rayas son perpendiculares. Podrá pintarse una raya continua, paralela a la guarnición, uniendo los extremos de las rayas perpendiculares a la misma, indicando el límite exterior de la zona de estacionamiento.

El estacionamiento en batería (en ángulo), por lo general deberá evitarse, aunque en ocasiones podrá estar justificado por medio de estudios de Ingeniería de Tránsito indicados y avalados por la Autoridad Correspondiente, con base a las características geométricas de las vialidades, a los volúmenes de tránsito y a los tamaños de los vehículos.

La Autoridad Correspondiente establecerá el número y características de los cajones de estacionamiento para su utilización exclusiva por las personas con discapacidad. Para delimitar los espacios reservados para personas con discapacidad, se utilizarán líneas de color azul reflejante de 10 cm de ancho.

M-11 Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles

Estas marcas se emplearán en el caso de una intersección, para complementar los mensajes del señalamiento vertical, indicando los diversos movimientos que se permitan desde ciertos carriles; serán flechas, letras y números pintados o adheridos sobre el pavimento, en color blanco reflejante.

Su mensaje no podrá ser obligatorio a menos que confirmen lo indicado por las señales que regulan al tránsito. Estas marcas podrán repetirse a suficiente distancia, antes de la intersección para que los conductores puedan escoger anticipadamente el carril apropiado.

Las leyendas deberán tener un máximo de tres palabras. Los símbolos y letras deberán ser alargados en la dirección del tránsito, con objeto de que al conductor, debido al pequeño ángulo de visibilidad, le sean claros y los encuentre bien proporcionados. Las dimensiones y formas de las letras y números para velocidades hasta 60 km/h y mayores serán indicadas por la Autoridad Correspondiente de acuerdo con el tipo de vialidad y si la leyenda consiste en más de una palabra, deberá leerse hacia adelante, o sea, que la primera palabra será la que quede más próxima al conductor que se aproxima.

El espacio mínimo libre entre renglones será como mínimo cuatro veces la altura de la letra. Las leyendas deberán pintarse en cada carril. En vías de circulación de alta velocidad, donde el tránsito es considerable, procurarse que las leyendas sean de un sólo renglón.

La flechas se utilizarán como señal de orden para el conductor cuando el movimiento en otro sentido esté prohibido, se deberá acompañar de la palabra "SOLO". Estas marcas deberán repetirse anticipadamente sobre el carril exclusivo de vuelta, para prevenir y ayudar a los conductores a seleccionar el carril adecuado antes de alcanzar la línea de "ALTO". Las características de las flechas (dimensiones y formas) serán indicadas por la Autoridad Correspondiente de acuerdo con el tipo de vialidad. El espaciamiento será de 20 m entre cada mensaje y en las intersecciones con calles de un sólo sentido, las flechas se colocará 2 m antes de la línea de "ALTO" o en el inicio del contraflujo.

Los carriles que puedan ser utilizados para seguir de frente o dar vuelta simultáneamente, se marcarán antes de llegar a la intersección con flechas combinadas recta y curva.

M-12 Rayas con espaciamiento logarítmico

Tienen por objeto causar una ilusión óptica al conductor para que disminuya su velocidad y se emplearán generalmente en los pasos a nivel de peatones, zonas escolares y en zonas conflictivas urbanas. Se colocarán transversalmente al eje de la vialidad en el sentido de la circulación, y solo deberán abarcar el carril de circulación respectivo. Siempre serán de color blanco reflejante de 60 cm de ancho pintadas o adheridas al pavimento.

La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, estarán en función de la diferencia entre la velocidad de proyecto o de operación de la vialidad y la velocidad requerida para la restricción. Se deberá complementar con vialetas y botones, dispuestos sobre las marcas.

Como guía para su utilización, se anexa la tabla 6-1, "Separación entre líneas de las rayas con espaciamiento logarítmico" y el ejemplo de la figura 6.17.

M-13 Raya doble para delimitar el carril de contraflujo

Al tratarse de un carril exclusivo con circulación en contraflujo al de la circulación en la avenida, la señalización deberá ser más profusa y clara, debido al peligro que representa para el tránsito normal de la arteria.

Estará marcado con una doble raya amarilla de 10 cm de ancho cada una con separación de 10 cm entre sí. Llevará flechas sin cuerpo, con líneas formando un ángulo de 60°, siendo 40 cm el ancho de la raya y 2.00 m el tamaño transversal de la flecha, debiendo coincidir en su colocación el eje longitudinal de la flecha con el centro longitudinal del carril de contraflujo.

M-14 Marcas en guarniciones para restringir estacionamiento

Las marcas en guarniciones para indicar los sitios en que esté restringido o prohibido el estacionamiento de vehículos, deberá ser de la siguiente manera:

Rojo. Indica que se prohíbe estacionarse o pararse aunque el vehículo esté atendido o no.

Amarillo. Indica estacionamiento exclusivo para comercios, con señalamiento vertical respectivo y con la opción de colocar letras sobre el lomo de la guarnición. Para indicar estacionamiento exclusivo para sitio de taxis, deberá acompañarse del señalamiento vertical correspondiente. El color amarillo será utilizado también, en la guarnición de camellones separadores de sentidos.

Blanco. Indica ascenso y descenso de pasajeros de vehículos del servicio público. La longitud quedará definida por la Autoridad Correspondiente, en base a las características propias de cada paradero. El color blanco será utilizado también en la guarnición de camellones separadores de carriles.



Figura 6.10 La palabra “SOLO” se marcará en el carril exclusivo para dar vuelta izquierda y adelante, a 40 m en el mismo carril se complementará con una flecha hacia la izquierda.

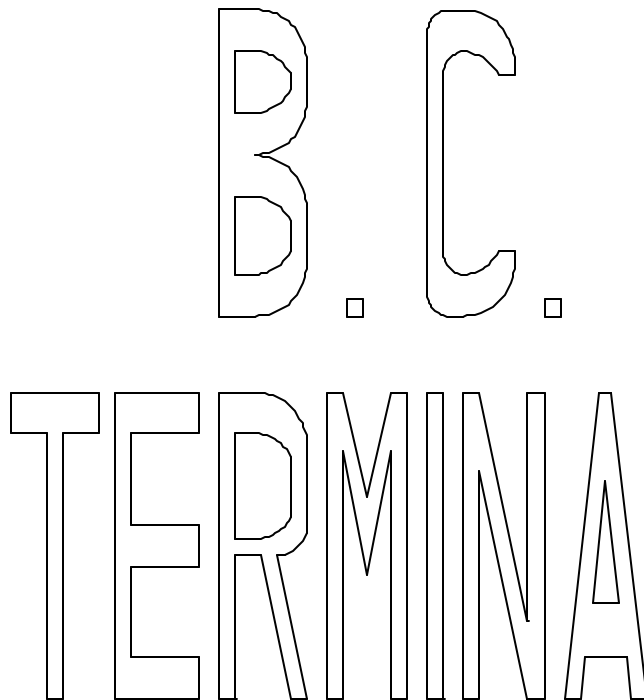


Figura 6.11 Leyenda típica en los límites de Baja California.



Figura 6.12 Leyendas típicas para el uso de carriles.



Figura 6.13 Leyendas típicas para el uso de carriles.

Diferencias de velocidades (km/h)	20	30	40	50	60	70	80
No. 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	9.20	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 (m)	84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	266.35	304.20
Longitud total (m) (espaciamiento + ancho de raya)	91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	292.75	334.80

Tabla 6-1 Separación entre líneas de las rayas con espaciamiento logarítmico.

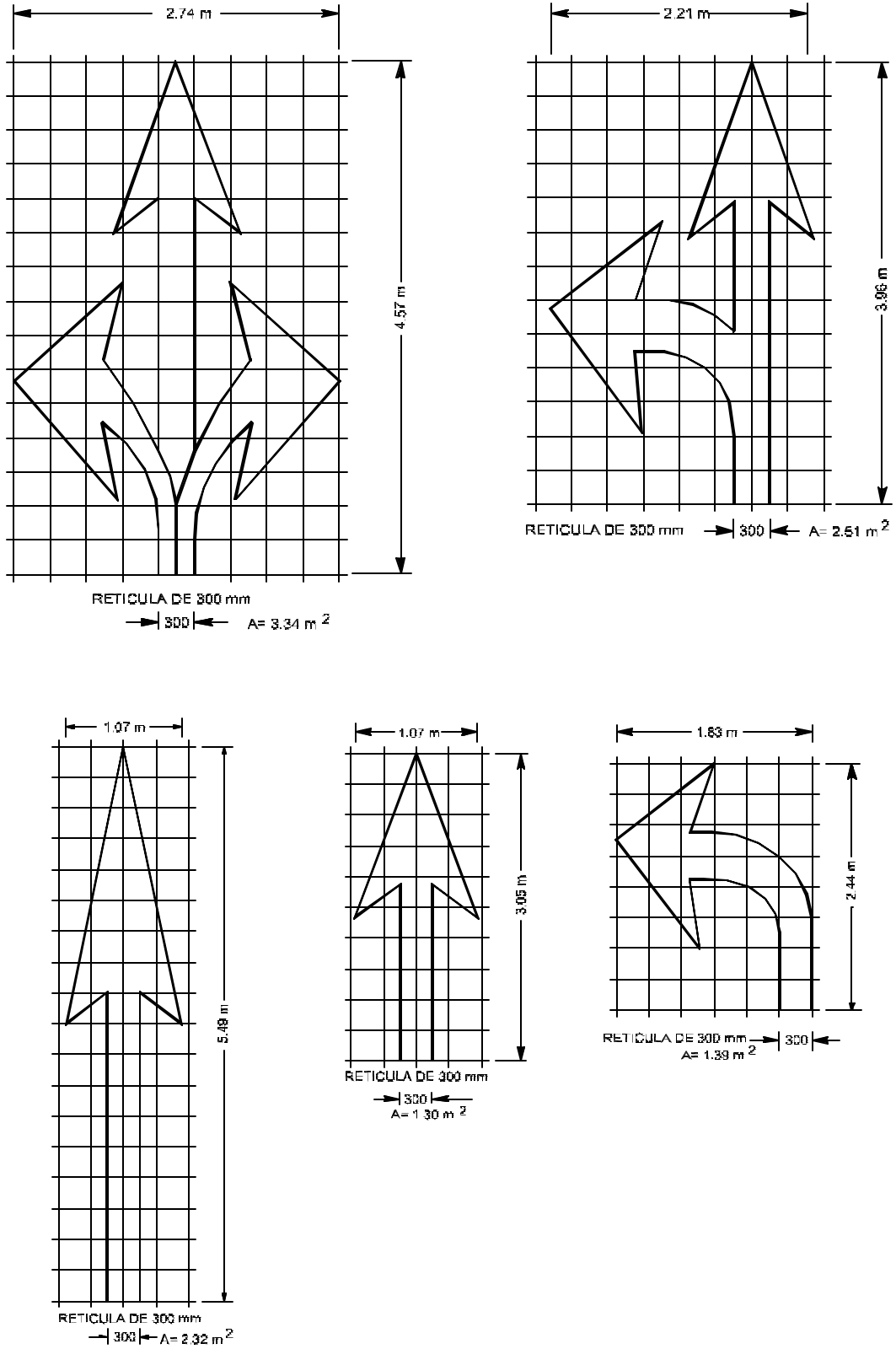


Figura 6.14 Marcas de flechas tipo en pavimentos.

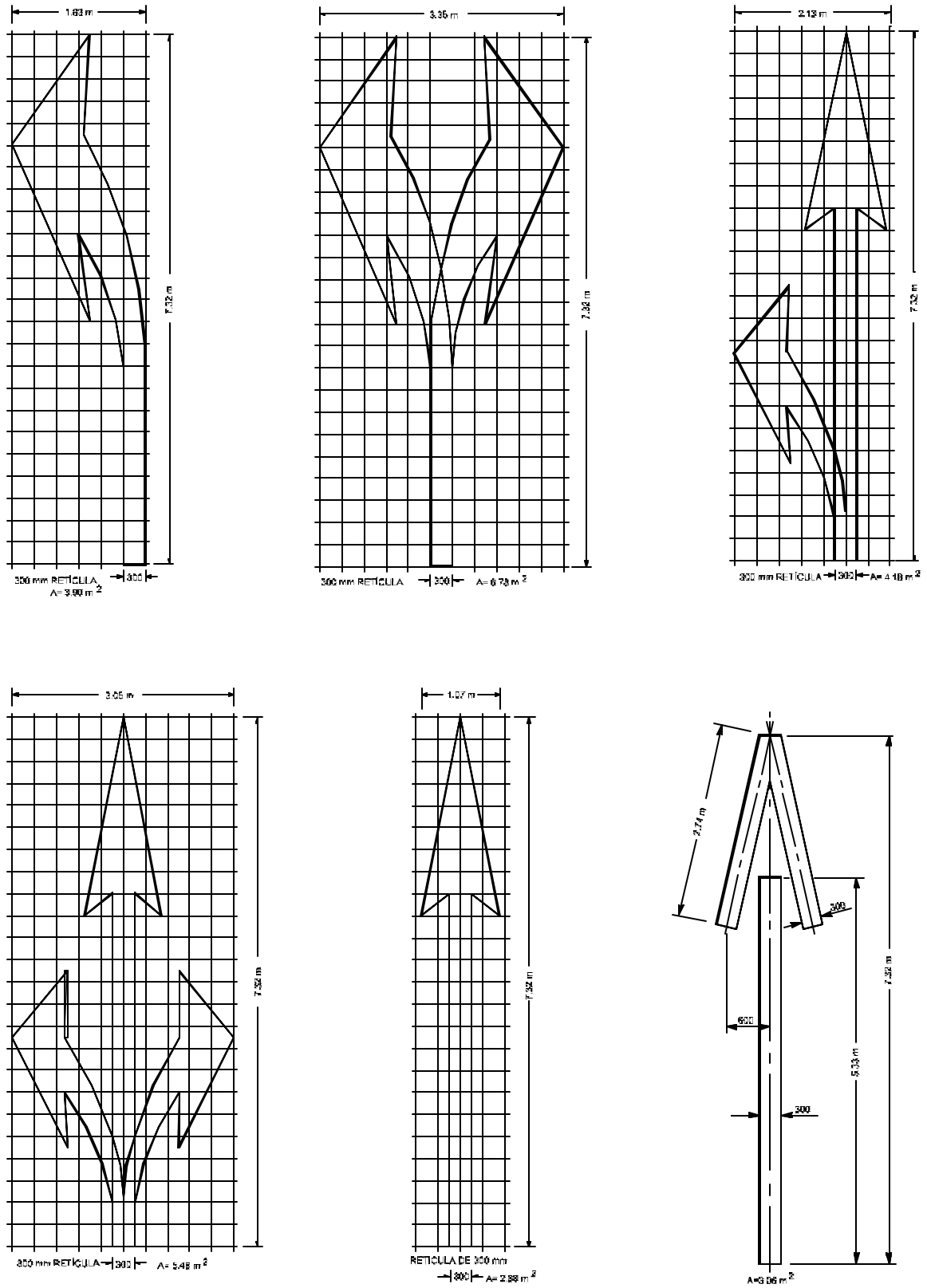


Figura 6.15 Marcas en flechas tipo para pavimentos.

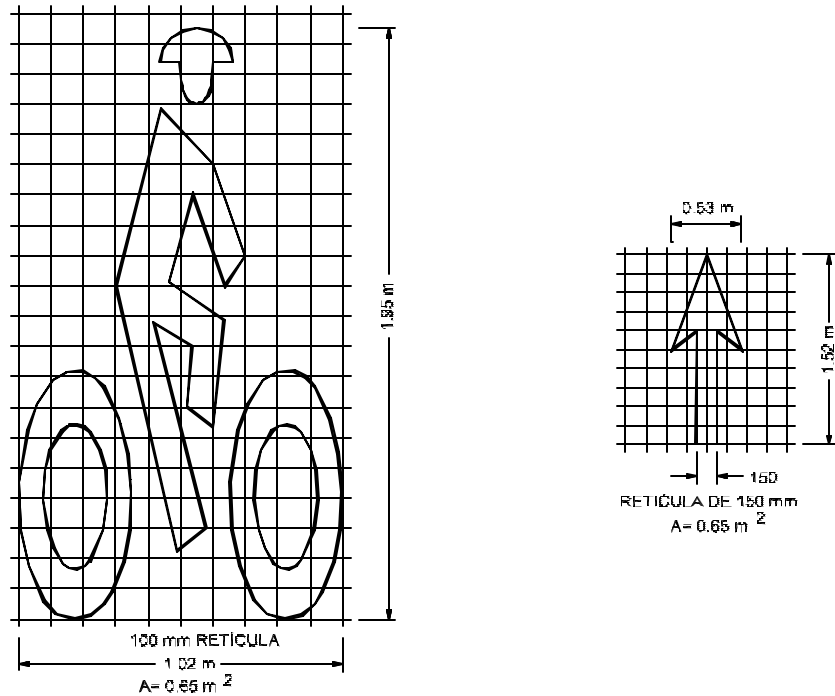


Figura 6.16 Marcas tipo en pavimentos para ciclistas.

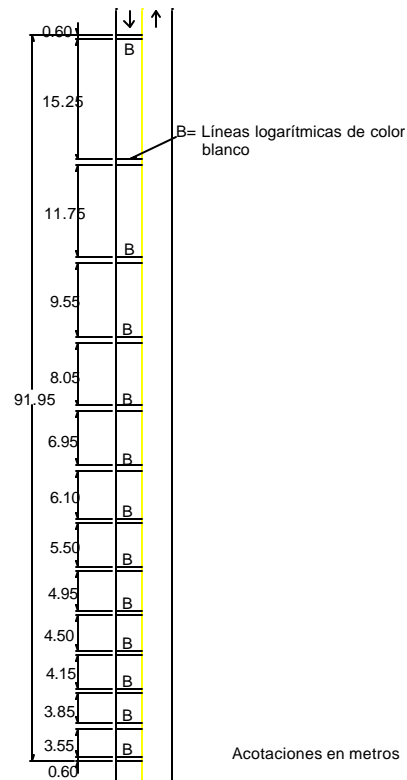


Figura 6.17 Ejemplo de rayas con espaciamiento logarítmico, para una velocidad de entrada de 50 km/h y velocidad de salida de 30 km/h.

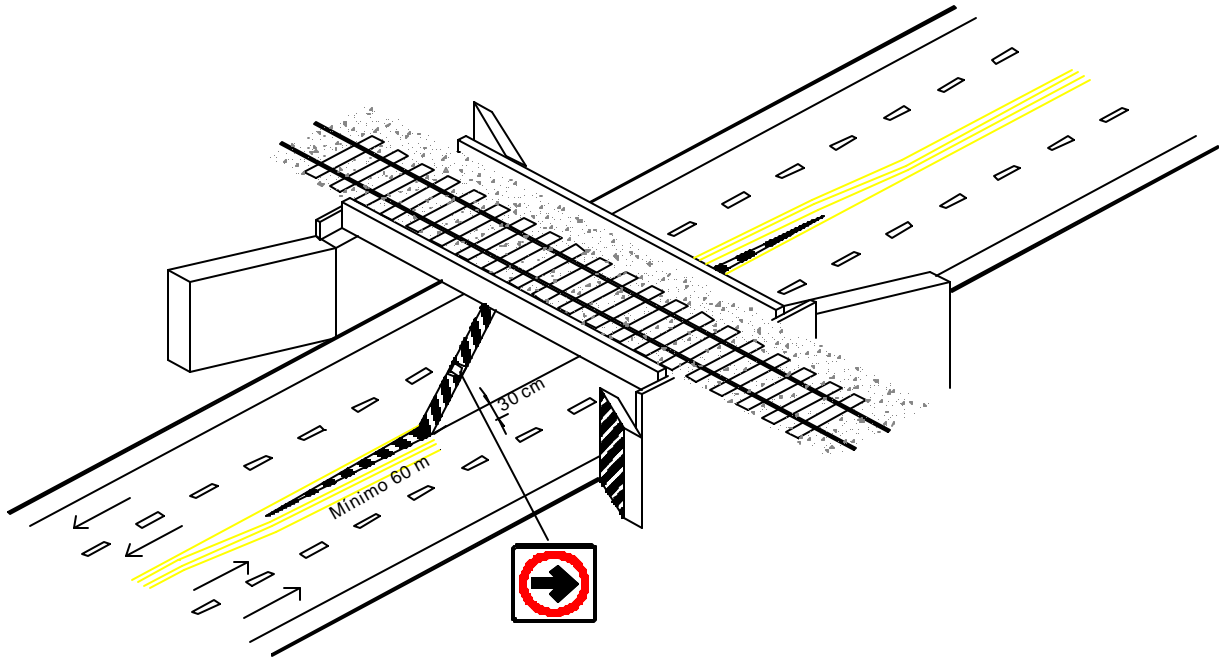


Figura 6.18 Marcas en obstáculos situados dentro de una avenida y adyacente a la misma.

M-15 Marcas en estructuras adyacentes a la superficie de rodamiento

Se utilizarán para indicar a los conductores la presencia de estructuras adyacentes a la vialidad, cuando éstos se ubiquen a una distancia menor de 3.00 m respecto a la orilla del carril y constituyan un serio peligro para el tránsito.

Las estructuras que deberán señalarse podrán ser parapetos, aleros, pilas y estribos, postes, cabezales y muros de contención, así como las estructuras con altura libre menor de 4.50 m. Las estructuras se deberán pintar en su cara normal al sentido del tránsito, con franjas diagonales en negro y blanco reflejante, alternadas y con una inclinación de 45°. El ancho de las franjas será como se indica en la siguiente tabla:

Estructuras	Ancho
Parapetos	100 cm
Aleros	30 cm
Pilas y estribos	60 cm
Postes	30 cm
Cabezales	30 cm
Muros de contención	60 cm
Estructuras (Altura libre <4.50m)	60 cm

Tabla 6-2 Ancho de las franjas en obstáculos.

La Autoridad Correspondiente podrá variar los anchos de las franjas indicadas en la tabla 6-2 de acuerdo con las dimensiones, forma y características particulares de la estructura adyacente a la superficie de rodamiento y de la distancia de visibilidad.

Los objetos que estén dentro del derecho de vía y signifiquen un riesgo para el tránsito, se pintarán en color blanco, hasta una altura de 1.20 m.

En el caso de los postes de luminarias y semáforos, éstos deberán ser de color verde oscuro, o de color gris en el caso de los postes galvanizados.

Cuando se encuentren obstáculos en ambos lados del camino, las franjas ubicadas a la derecha bajarán de izquierda a derecha y las de la izquierda bajarán de derecha a izquierda.

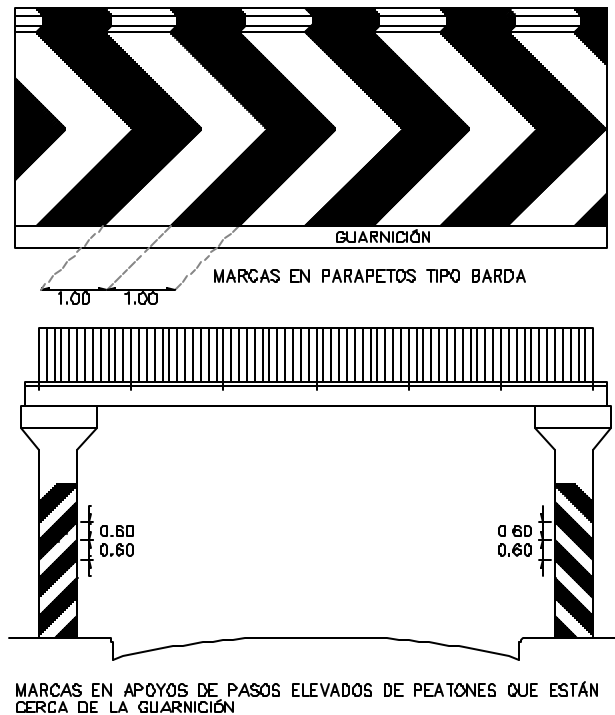


Figura 6.19 Marcas típicas en obstáculos adyacentes a la superficie de rodamiento.

M-16 Marcas temporales

En este apartado se considera cualquier otro tipo de marcas ocasionales sobre el pavimento.

Desfiles, competencias y trazos de obra:

En estos casos, las líneas deberán ser de colores distintos al amarillo y al blanco, que son los reglamentarios para marcas definitivas de este Manual de Dispositivos, utilizando en todos los casos un colorante soluble al agua, para que puedan borrarse cuando finalice el evento o la obra que se está llevando a cabo, para no causar confusión a los usuarios.

M-17 Viales

M-17.1 Generalidades

Las vialetas son dispositivos reflejantes que se adhieren a la superficie de rodadura o al cuerpo de las estructuras adyacentes a la vialidad, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleja hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso.

Este tipo de señalización sirve como complemento de las marcas de pintura en pavimento o en lugar de las mismas, siendo de gran utilidad para la división de las vías de circulación, delimitación de carriles y marcado de obstáculos.

M-17.2 Uniformidad

Deberá considerarse, principalmente, en lo referente a colores, lugares y cantidades que se instalen, de acuerdo a lo indicado por los estudios de Ingeniería de Tránsito.

M-17.3 Función

El objetivo es proporcionar al conductor una mejor visibilidad de la geometría de la vialidad, por guiarlo adecuadamente durante de la existencia de condiciones desfavorables, condiciones climáticas adversas y/o durante la noche. El uso de las vialietas especiales que se instalan para separar los carriles de usos específicos, deben responder sobre todo a las necesidades de seguridad.

M-17.4 Forma

Respecto a su forma, la estructura geométrica de las vialetas que se instalan sobre la superficie de rodamiento es piramidal, pero en cualquier caso, se deberán escoger las de superficie lisa y que la 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. Su base podrá ser cuadrada o rectangular y se fija en su lugar por medio de anclas o adhesivos.

La textura de las vialetas que se instalan en el cuerpo de las estructuras adyacentes a la vialidad es laminar y su forma es cuadrada, rectangular, triangular o trapezoidal, de acuerdo a la configuración y tipo de estructura a la que se fijen. Su diseño deberá ser tal que cuente con los elementos de sujeción adecuados para su fijación cuidando que al quedar colocadas no interfieran con la circulación.

M-17.5 Tamaño

Las vialetas que se instalen sobre la superficie de rodamiento como complemento a las marcas, no deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento. La superficie de contacto con el pavimento debe de ser del orden de los 100 cm². Las vialetas especiales que se instalen para separar los carriles de usos específicos, deben sobresalir como máximo hasta 5 cm del nivel del pavimento.

Para cualquier tipo de vialeta, sus lados deben tener dimensiones adecuadas, para que la superficie de cada cara reflectante tenga como mínimo 21 cm².

M-17.6 Ubicación y color

El color de las vialetas que se instalan sobre la superficie de rodamiento está en función del tipo de raya, utilizándose básicamente los colores amarillo y blanco. En la tabla 63 se indica color, ubicación y colocación del reflejante. La ubicación de las vialetas que se instalan en el cuerpo de las estructuras adyacentes a la vialidad, así como el color y la colocación del reflejante, se indica en la tabla 6-4.

En casos especiales se instalarán vialetas de color rojo sobre la superficie de rodamiento, donde exista una alta incidencia de accidentes, como curvas cerradas, aproximaciones a entronques peligrosos, aproximaciones a las zonas urbanas, etc., como resultado de un estudio de Ingeniería de Tránsito que lo justifique. Asimismo, en casos donde las estructuras adyacentes a la vialidad queden a una distancia que constituya un riesgo para el usuario o donde exista incidencia de accidentes, el color de las vialetas será rojo.

Se utilizarán vialetas reflejantes de color azul para indicar la existencia de un hidrante. No deberán de ser utilizadas para ningún otro propósito. La vialeta deberá estar colocada a 15 cm de la raya separadora de sentido o de carril más cercana al hidrante. En el caso de vialidades con faja separadora central, la vialeta se colocará en ambos cuerpos, a 15 cm de la raya separadora de carril más cercana al hidrante.

Tipo de marca			V i a l e t a s	
Nombre y subclasificación			Ubicación	Reflectante color y colocación
Raya Separadora de Sentidos de Circulación	En vialidades con ancho de calzada hasta 6.50 m	Continua Sencilla	A cada 15.00 m a partir del inicio de la zona marcada.	<u>Amarillo</u> En dos caras
		Discontinua Sencilla	Al centro del espacio entre segmentos marcados.	<u>Amarillo</u> En dos caras
	En vialidades con ancho de calzada mayor de 6.50 m	Continua Doble	A cada 15.00 m en medio de las dos rayas.	<u>Amarillo</u> En dos caras
			A cada 15.00 m sobre cada raya, cuando la separación entre rayas sea mayor que 50 cm (1).	<u>Amarillo</u> En dos caras
		Continua Discontinua	Al centro del espacio entre segmentos marcados, en medio de las dos rayas.	<u>Amarillo</u> En dos caras
		Continua Sencilla	A cada 15.00 m sobre la raya en vialidades con faja separadora central (1).	<u>Amarillo</u> En la cara al tránsito
		Discontinua Sencilla	Al centro del espacio entre segmentos marcados.	<u>Amarillo</u> En dos caras
Raya Separadora de Carriles	Continua	A cada 15.00 m sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada (1).	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito	
	Discontinua	Al centro del espacio entre segmentos marcados.	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito	
Raya en la orilla de la Calzada	Continua	A cada 15.00 m sobre la raya, en vialidades de dos carriles, uno por sentido (1).	<u>Blanco</u> En las dos caras	
		A cada 15.00 m sobre la raya, en vialidades con faja separadora central (1).	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito	
Rayas Canalizadoras			A cada 2.00 m sobre la raya que delimita la zona neutral (1).	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito para flujos en un solo sentido
				<u>Amarillo</u> En dos caras para flujos en ambos sentidos

(1) Las vialidades podrán colocarse al lado de las marcas, en posición tresbolillo, o del lado exterior de la marca, siempre y cuando no se disminuya el ancho de carril efectivo a menos de 3 m.

Tabla 6-3 Ubicación de las vialidades instaladas sobre el pavimento, color y colocación del reflectante.

Tipo de estructura	V i a l e t a s	
	Ubicación	Reflejante color y colocación
Barrera central de concreto o metálica (faja separadora central).	A cada 30.00 m alternadas con las que se instalan sobre el pavimento.	<u>Amarillo</u> En la cara al tránsito
Defensa de concreto o metálica en las orillas internas de las vialidades de dos o más carriles de circulación.	A cada 30.00 m como máximo, dependiendo de las características geométricas de la vialidad y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en cada estructura.	<u>Amarillo</u> En la cara al tránsito
Defensa de concreto o metálica en las orillas externas de las vialidades	A cada 30.00 m como máximo, dependiendo de las características geométricas de la vialidad y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en cada estructura.	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito
Estructuras diversas (pilas, estribos, parapetos, túneles, etc.).	Se delinearán longitudinalmente con el criterio indicado para las barreras y defensas; para el frente de la estructura se delinearé el perímetro de ésta.	<u>Blanco</u> En la cara al tránsito

Tabla 6-4 Ubicación de las vialetas instaladas en las estructuras adyacentes a la vialidad.

Las tablas 6-3 y 6-4 establecen el número mínimo de vialetas por instalar. La Autoridad Correspondiente podrá aumentar el número de vialetas de acuerdo con las condiciones particulares de cada caso, previa justificación de un estudio de Ingeniería de Tránsito.

M-18 Botones

Son dispositivos que se adhieren a la superficie de rodamiento de forma circular de 10 cm de diámetro, puede ser de cerámica o de material plástico resistente generalmente de color blanco o amarillo según el tipo de línea que complementan.

Su función principal es la de complementar o sustituir en su caso, las rayas pintadas sobre el pavimento, evitando la invasión de carriles debido a la distracción o fatiga. No deberán sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento. Pueden ser de tipo reflectante o no presentarlo.

El número de botones por colocar deberá ser establecido por el proyecto y/o por la Autoridad Correspondiente, previa justificación técnica mediante un estudio de Ingeniería de Tránsito.

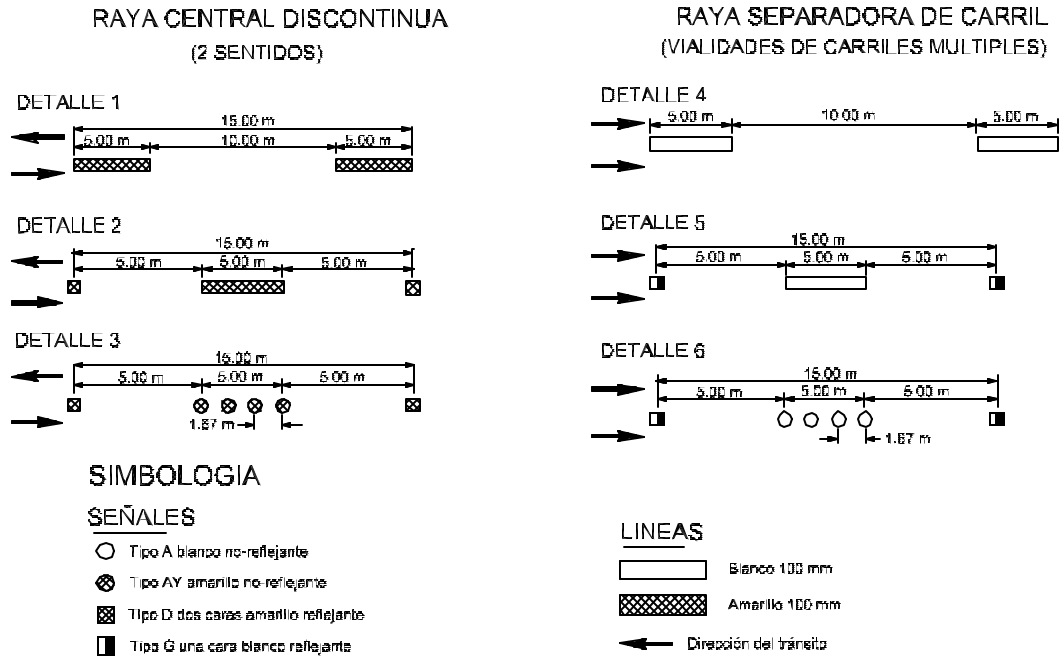


Figura 6.20 Ejemplos de ubicación y alineamiento de arreglos de vialetas y botones.

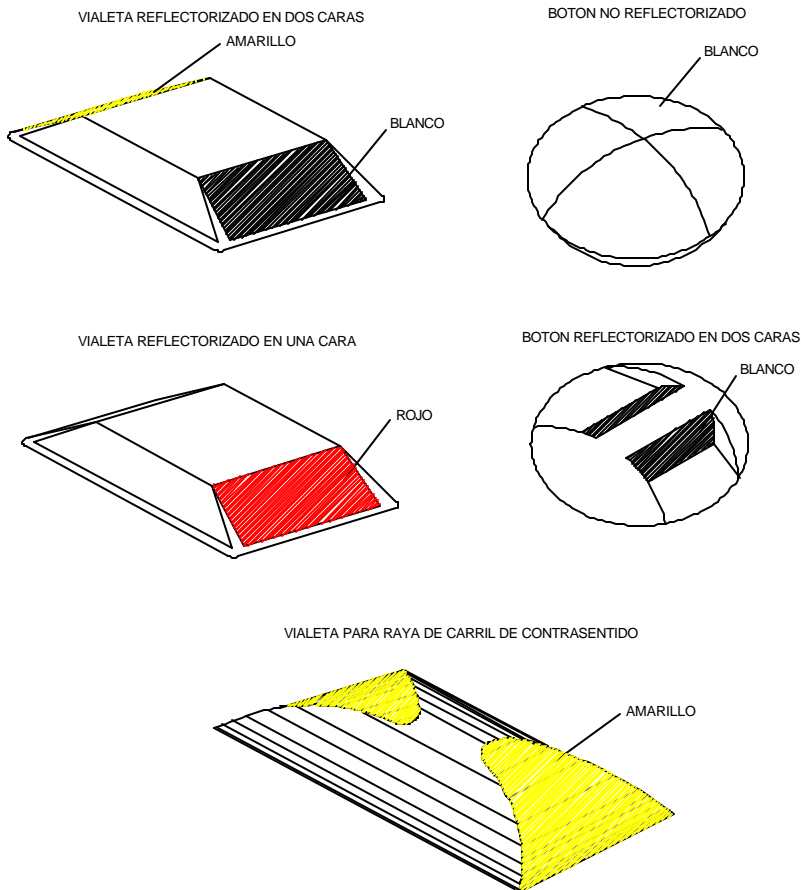


Figura 6.21 Marcadores típicos para el pavimento.

7 SEÑALES LUMINOSAS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

7 SEÑALES LUMINOSAS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

7.1 SEMÁFOROS

7.1.1 Definición

Los semáforos son dispositivos que sirven para ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en vialidades, por medio de luces de color rojo, ámbar y verde, operados por una unidad de control.

7.1.2 Uso

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- a) Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular y/o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- b) Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c) Controlar la circulación por carriles.
- d) Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.

7.1.3 Elementos que componen un semáforo

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, los cuales se enlistan a :

- a) Cabeza. Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza tiene un número determinado de caras orientadas en diversas direcciones.
- b) Soportes. Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar a los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones. Algunos elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales, de las caras del semáforo.

Por su ubicación en la intersección, los soportes son de dos tipos:

- 1) Ubicados a un lado de la vía
 - Postes
 - Ménsulas cortas
- 2) Ubicados dentro o sobre la vía
 - Ménsulas largas sujetas a postes laterales
 - Suspensión por cables
 - Postes y pedestales en isletas.
- c) Cara. Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara y portalámpara) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo, existirán dos o más unidades ópticas, para regular uno o más movimientos de la circulación.
- d) Lente. Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.
- e) Visera. Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas e impedir que la señal emitida por el semáforo, sea vista de otros lugares a aquel hacia el que está enfocada.
- f) Unidad de control. Es un mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces en los semáforos. Se encuentra alojado dentro de un gabinete.

- g) Detectores. Se definen como los dispositivos capaces de registrar y transmitir los cambios que se producen, o los valores que se alcanzan, en una determinada característica del tránsito.
- h) Indicación del semáforo. Es la iluminación de la lente o lentes del semáforo.

Se debe establecer un programa de conservación de semáforos para su eficiente funcionamiento y para prolongar la vida útil de los mismos. Los costos de conservación se deben tomar en cuenta al adquirir el equipo, ya que un costo inicial bajo resulta antieconómico si el de conservación es elevado.

Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color verde oscuro o gris mate a juicio de la Autoridad Correspondiente y deberán repintarse cada dos años como mínimo. Los interiores de las viseras deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo.

Tanto las partes que integran el semáforo, como la unidad de control, deberán sujetarse a lo establecido en las normas NOM-J-425/1 y NOM-J-425/2 y/o lo que establezca la Autoridad Correspondiente.

7.2 TIPOS DE SEMÁFOROS

Los semáforos que regulan el tránsito en zonas urbanas, suburbanas y rurales, con base en el mecanismo de operación de sus controles, se clasifican en los siguientes tipos:

- a) Semáforos para el control del tránsito vehicular.
 - 1) Semáforos no accionados por el tránsito.
 - 2) Semáforos accionados por el tránsito.
 - Totalmente accionados.
 - Parcialmente accionados.
- b) Semáforos para pasos peatonales.
 - 1) Zonas de alto volumen peatonal.
 - 2) Zonas escolares.
- c) Semáforos especiales.
 - 1) De destello.
 - 2) Para regular el uso de carriles.
 - 3) Para puentes levadizos.
 - 4) Para maniobras de vehículos de emergencia (bomberos, ambulancias).
 - 5) Para indicar la aproximación de trenes, complementadas con barreras.

7.3 SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

7.3.1 Estudio de Ingeniería de Tránsito necesarios para justificar la instalación de semáforos para el control del tránsito de vehículos

Para garantizar que el proyecto y el funcionamiento de los semáforos sean correctos, se requiere efectuar un estudio de Ingeniería de Tránsito, sobre las condiciones del tránsito y las características físicas del lugar.

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características de la intersección y su zona de influencia. La información a recabar es la siguiente:

- 1) El número de vehículos por hora que entran a la intersección en cada acceso, durante 16 horas consecutivas seleccionadas de un día representativo y que contienen el mayor porcentaje del tránsito diario.

- 2) Los volúmenes de vehículos para cada movimiento de tránsito en cada acceso, clasificado por tipos de vehículos: automóviles, autobuses y camiones, en lapsos de 15 minutos, durante las dos horas de máxima demanda para los períodos matutino y vespertino.
- 3) Volumen peatonal en períodos de 15 minutos para cada cruce durante las horas de máxima demanda vehicular y de máxima intensidad de circulación de peatones. Cuando los niños y personas de edad avanzada necesitan consideración especial, se clasificará a los peatones por observación general y se registrarán por grupos de edad como sigue:
 - a) Menores de 13 años.
 - b) De 13 a 60 años.
 - c) Mayores de 60 años.
- 4) La velocidad de punto para cada acceso antes de la intersección, en donde se manifiesta la influencia de la misma.
- 5) Un plano que contenga las características físicas y operacionales de la intersección, tales como:
 - a) Geometría.
 - b) Alineamiento horizontal y vertical.
 - c) Superficie de rodamiento, banquetas, canalizadores, entradas y salidas de vehículos a predios, pasos de ferrocarril cercanos, semáforos próximos y mobiliario urbano (hidrantes, arbotantes, postes, etc.).
 - d) Señalamiento vertical y marcas en el pavimento, sentidos de circulación, estacionamiento en accesos y zona de influencia, rutas de transporte de carga y pasajeros, así como paradas de autobuses.
 - e) Usos del suelo.
- 6) Diagramas con estadísticas de accidentes, por lo menos de un año, clasificados por tipo, ubicación, sentido de circulación, saldos, hora, fecha y día de la semana.
- 7) Datos adicionales obtenidos en los mismos períodos del punto 2 para conocer con mayor precisión el funcionamiento de la intersección, como puede ser:
 - a) Demoras en vehículos - segundos, determinados para cada acceso.
 - b) El número de distribución de intervalos entre grupos de vehículos en la calle principal, que permitan al tránsito de la calle secundaria cruzar la intersección en condiciones de seguridad.
 - c) El tiempo de demora de los peatones, de por lo menos 2 períodos de 30 minutos de máxima demora, en un día representativo de la semana, o en sábado o domingo.
- 8) En una intersección controlada con semáforos, es deseable tener una capacidad de tránsito adecuada. Por esto, puede justificarse la ampliación de la calzada principal y de la que se intersecta, ya que se reducen las demoras causadas por la asignación del derecho de paso en intersecciones controladas por semáforos.

La ampliación de la vía secundaria, generalmente beneficia la operación de la arteria principal, ya que reduce el tiempo del semáforo que deberá asignarse al tránsito transversal. En áreas urbanas, la ampliación puede lograrse prohibiendo el estacionamiento en los accesos de la intersección.

Siempre es conveniente tener, por lo menos, dos carriles para el tránsito en cada acceso de una intersección controlada con semáforos; asimismo, también es necesario un ensanchamiento adicional en la salida de la intersección, a fin de hacer efectivamente más fluido el tránsito que pasa por la intersección.

7.3.2 Significado de las indicaciones

7.3.2.1 Color

Las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de color rojo, ámbar y verde. Cuando se utilicen flechas, éstas también serán rojas, ámbar y verdes sobre fondo negro.

7.3.2.2 Aplicación de los colores

La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

- a) Rojo (fijo).
 - 1) Los conductores de los vehículos se detendrán antes de la raya de alto.
 - 2) Los peatones no cruzarán la vía a menos que algún semáforo les dé la indicación de paso.
- b) Ámbar (fijo).
 - 1) Advierte a los conductores de los vehículos que está a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.
 - 2) Advierte a los peatones que no disponen del tiempo suficiente para cruzar, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.
 - 3) Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.

Algunas condiciones especiales, tales como: dimensiones de la intersección, topografía, altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados, demandarán un intervalo mayor que el normal para despejar la intersección; en tal caso, se empleará el intervalo normal de ámbar seguido de luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o destello ámbar a luz roja o destello rojo, sin que antes aparezca el ámbar durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo o destello rojo a verde o a flecha direccional o a destello ámbar.

- c) Verde (fijo).
 - 1) Los conductores de los vehículos podrán seguir de frente o dar vuelta a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal prohíba dichas vueltas.
 - 2) Los peatones que avancen hacia el semáforo podrán cruzar, a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario.

Nunca deberán aparecer simultáneamente, combinaciones de colores en los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con ámbar o con rojo.

- d) Destello.
 - 1) Destello rojo. Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de alto. El destello rojo se empleará en el acceso a una vía preferencial.
 - 2) Destello ámbar. Cuando se ilumine la lente ámbar con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El destello ámbar deberá emplearse en la vía que tenga la preferencia.
 - 3) Destello verde. Cuando la lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de luz verde.

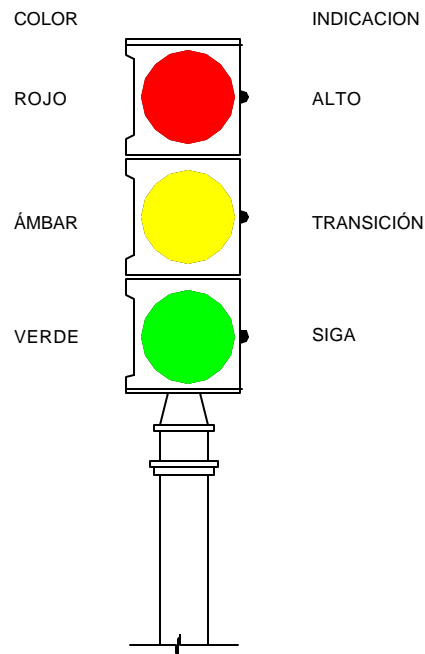


Figura 7.1 Posición de lentes en un semáforo de 3 luces.

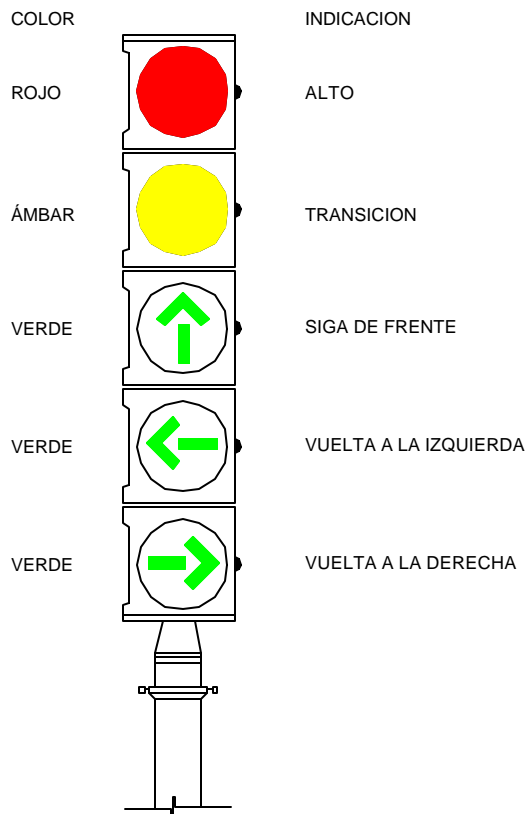


Figura 7.2 Posición de lentes en un semáforo vertical de 5 lentes.

- c) Cuando por necesidad se instale un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, este deberá de complementarse con uno de soporte de tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de alto y diagonal a la posición del primero.

En las figuras 7.5 a la 7.13 se muestra la ubicación recomendable de las caras de los semáforos relacionando cada caso al inciso correspondiente. La figura 7.14 se utilizará para cuando el o los semáforos se instalen en el lado más lejano del acceso a la intersección.

7.3.3.3 Ubicación transversal

El semáforo con soporte del tipo poste se ubicará a 60 cm, medidos de la orilla exterior de la guarnición a su parte más saliente. Cuando no exista la banqueteta, se ubicará de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente coincida con el hombro de la vialidad, fuera del acotamiento.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 60 cm, medidos de la orilla exterior de la guarnición a su base. Cuando no exista la banqueteta, se ubicará de tal manera que su base coincida con el hombro de la vialidad, fuera del acotamiento.

7.3.3.4 Altura

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

- a) Para semáforos con soporte tipo poste (figura 7.15).
Altura mínima 2.50 m.
Altura máxima 4.50 m.
- b) Para semáforos suspendidos por cable (figura 7.16).
Altura mínima 5.50 m.
Altura máxima 6.00 m.
- c) Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga (figura 7.17).
Altura mínima 5.50 m.
Altura máxima 6.00 m.

7.3.3.5 Ángulo de colocación

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90° con respecto al eje del acceso. En los de ménsula, conviene darle una inclinación de 5° hacia abajo.

7.3.4 Lentes

7.3.4.1 Forma

Todas las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de forma circular.

7.3.4.2 Dimensiones

Existen dos diámetros nominales de 20 y 30 cm. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19.7 cm para las de 20 cm y de 28.5 para las de 30 cm; los diámetros exteriores mínimos de las lentes, serán de 21.3 cm para las de 20 cm y de 30.5 cm para las de 30 cm.

A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm y las demás de 20 cm para dar énfasis a la indicación restrictiva más importante; sin embargo, todas las lentes podrán ser del diámetro mayor. Las lentes de 30 cm son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido para el conductor, como en los casos siguientes:

- a) Intersecciones rurales o cruces con altas velocidades de aproximación.

- b) Cruces aislados o en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida.
- c) Lugares donde haya problemas especiales, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.
- d) Intersecciones en donde los conductores tienen vista simultánea de semáforos para control general y por carril.

7.3.4.3 Número y Posición

La cara de los semáforos para el control vehicular, tendrá normalmente tres lentes y un máximo de cinco y podrán disponerse en forma vertical u horizontal, en el siguiente orden: rojo, ámbar y verde en el sentido descendente para el vertical y de izquierda a derecha para el horizontal.

En caso de existir tres flechas direccionales, debe suprimirse la lente verde. La disposición recomendable de las lentes en la cara del semáforo será como se muestra en la figura 7.18.

7.3.4.4 Inscripciones

Las inscripciones que podrán llevar las lentes, serán flechas únicamente, en ningún caso se usarán inscripciones de palabras.

7.3.5 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones de los semáforos deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 m en condiciones atmosféricas normales. Tratándose de flechas direccionales, éstas deberán distinguirse desde una distancia mínima de 60 m.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo para indicar la proximidad del semáforo. En estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste, a una mayor altura.

Las caras de los semáforos se orientarán en el ángulo de mayor efectividad para el tránsito que se aproxima.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y en ese caso, las caras de los semáforos deberán cubrirse con viseras a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

7.3.6 Límite de la zona controlada

Los semáforos sólo regularán el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera a mitad de la cuadra.

7.3.7 Funcionamiento continuo

Los semáforos deberán estar permanentemente iluminados. Cuando no estén funcionando para regular el tránsito, sólo operarán con destello. Antes de que un semáforo comience a dar servicio o cuando no esté en operación, se desmantelará o cubrirá para evitar que los conductores piensen que se trata de lámparas fundidas.

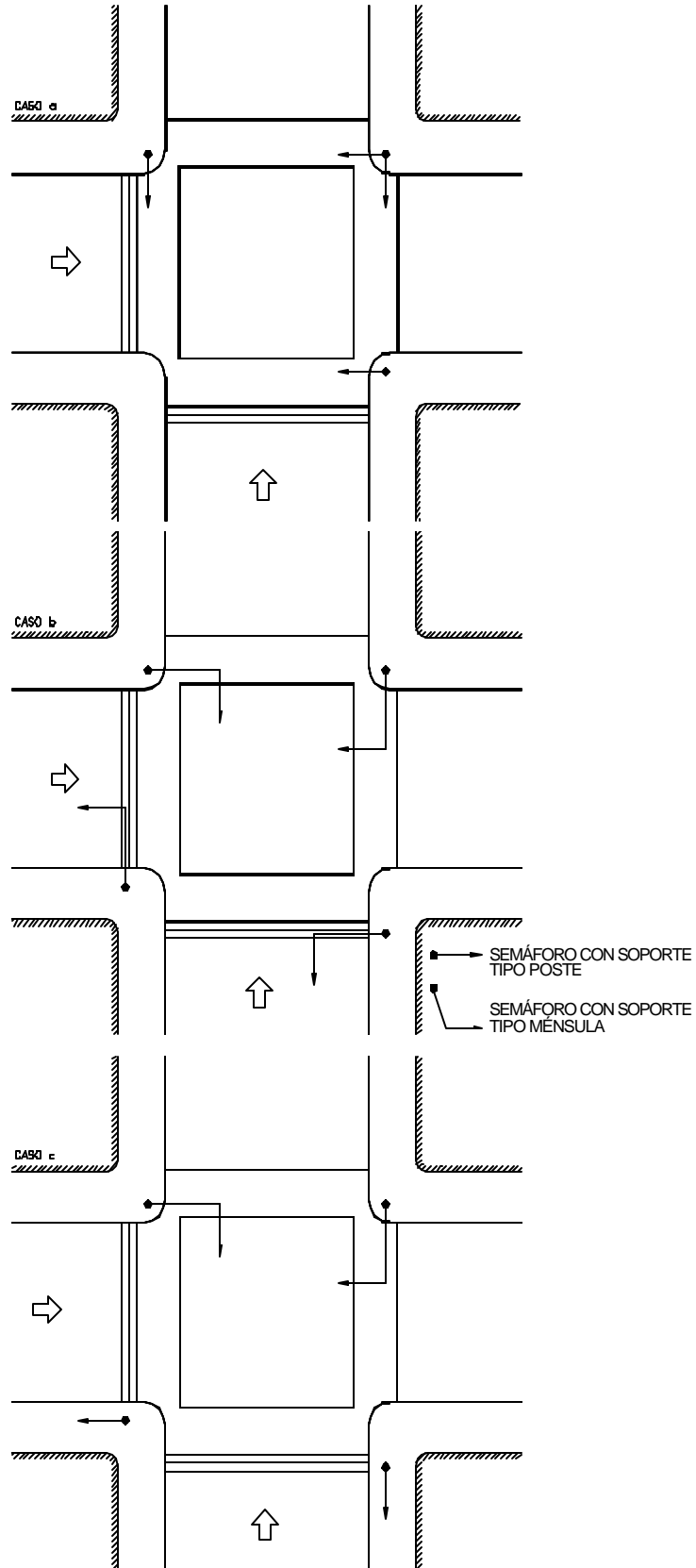


Figura 7.5 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de un sentido.

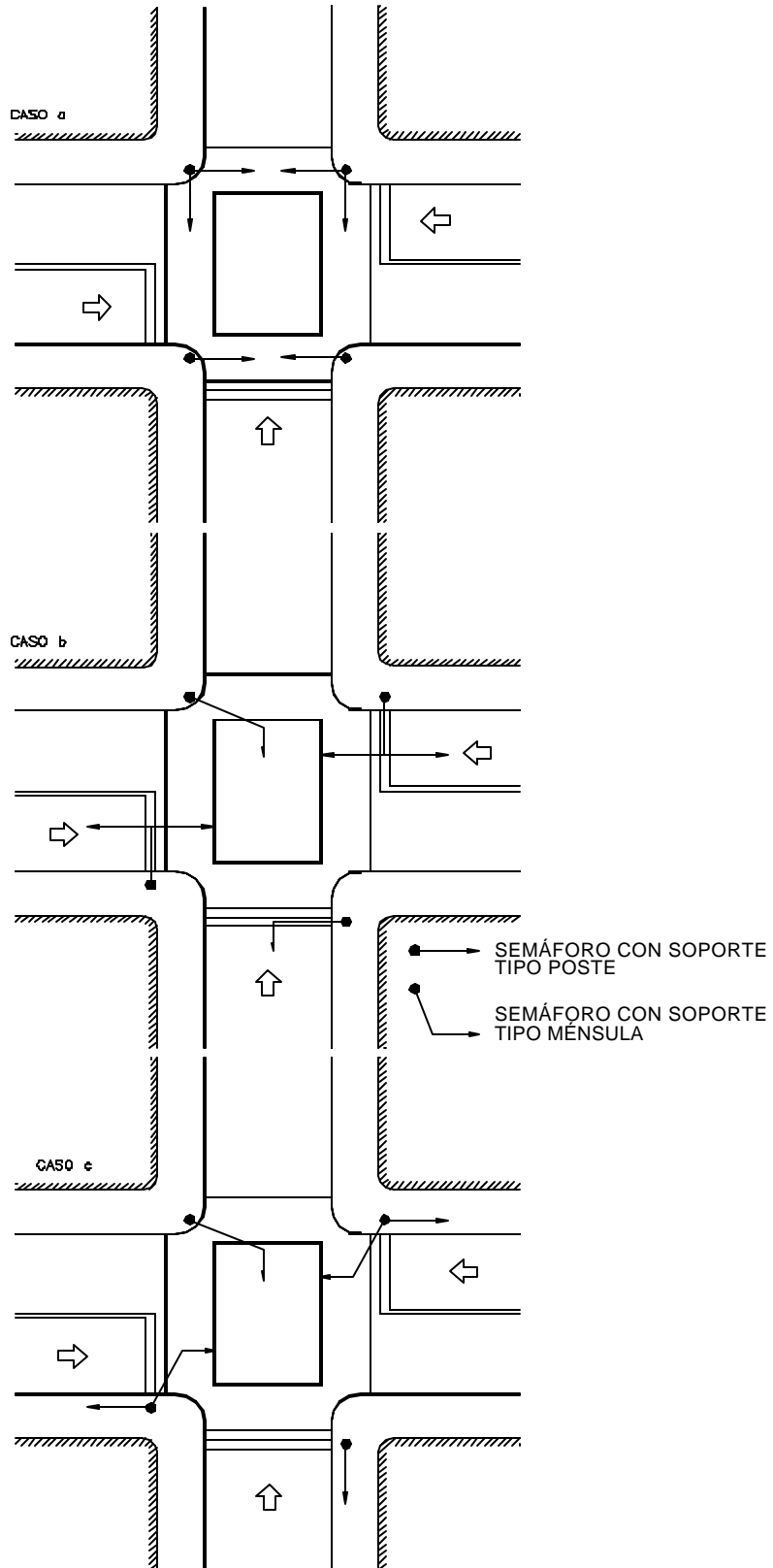


Figura 7.6 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con calles de un sentido.

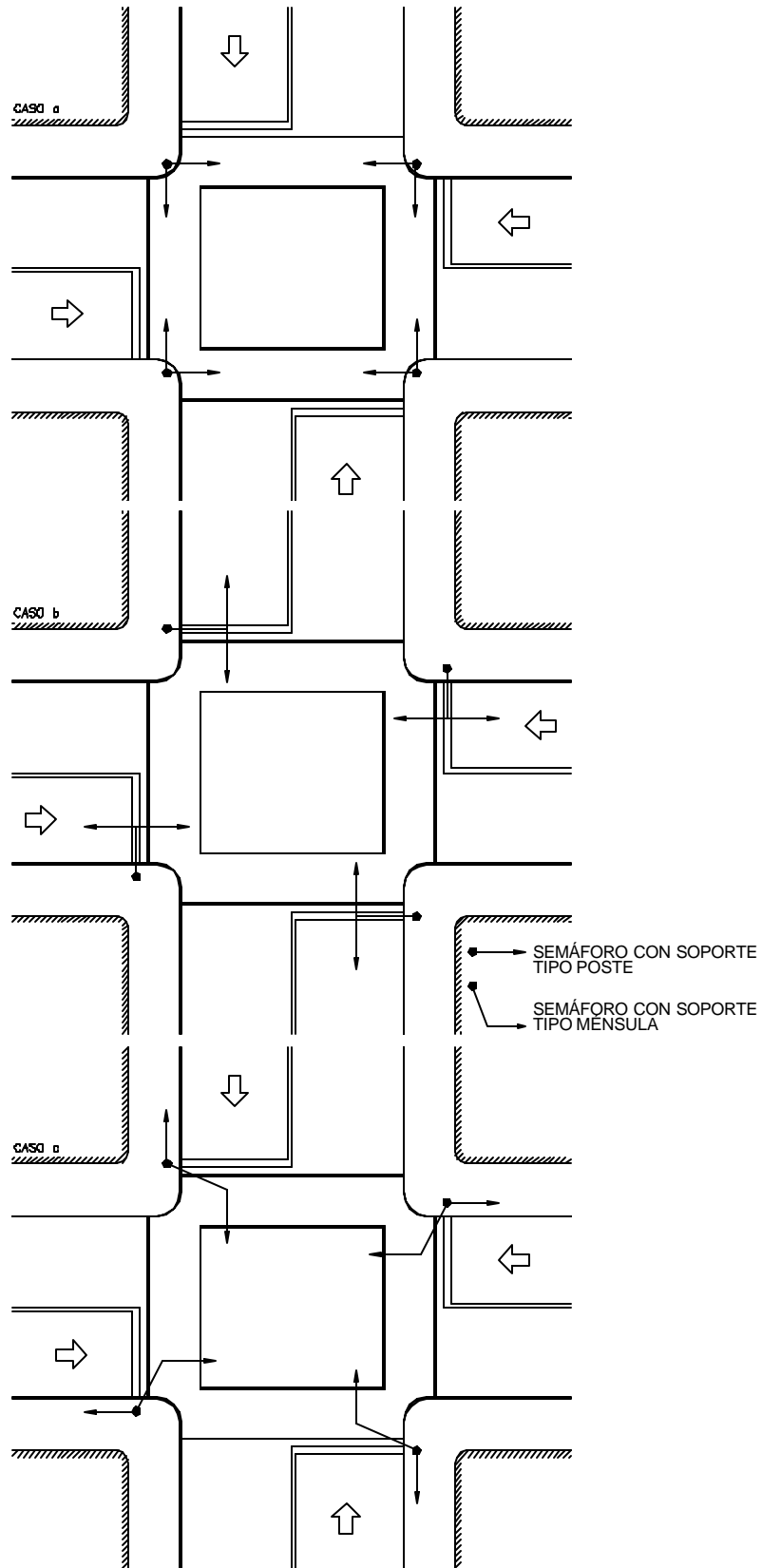


Figura 7.7 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido.

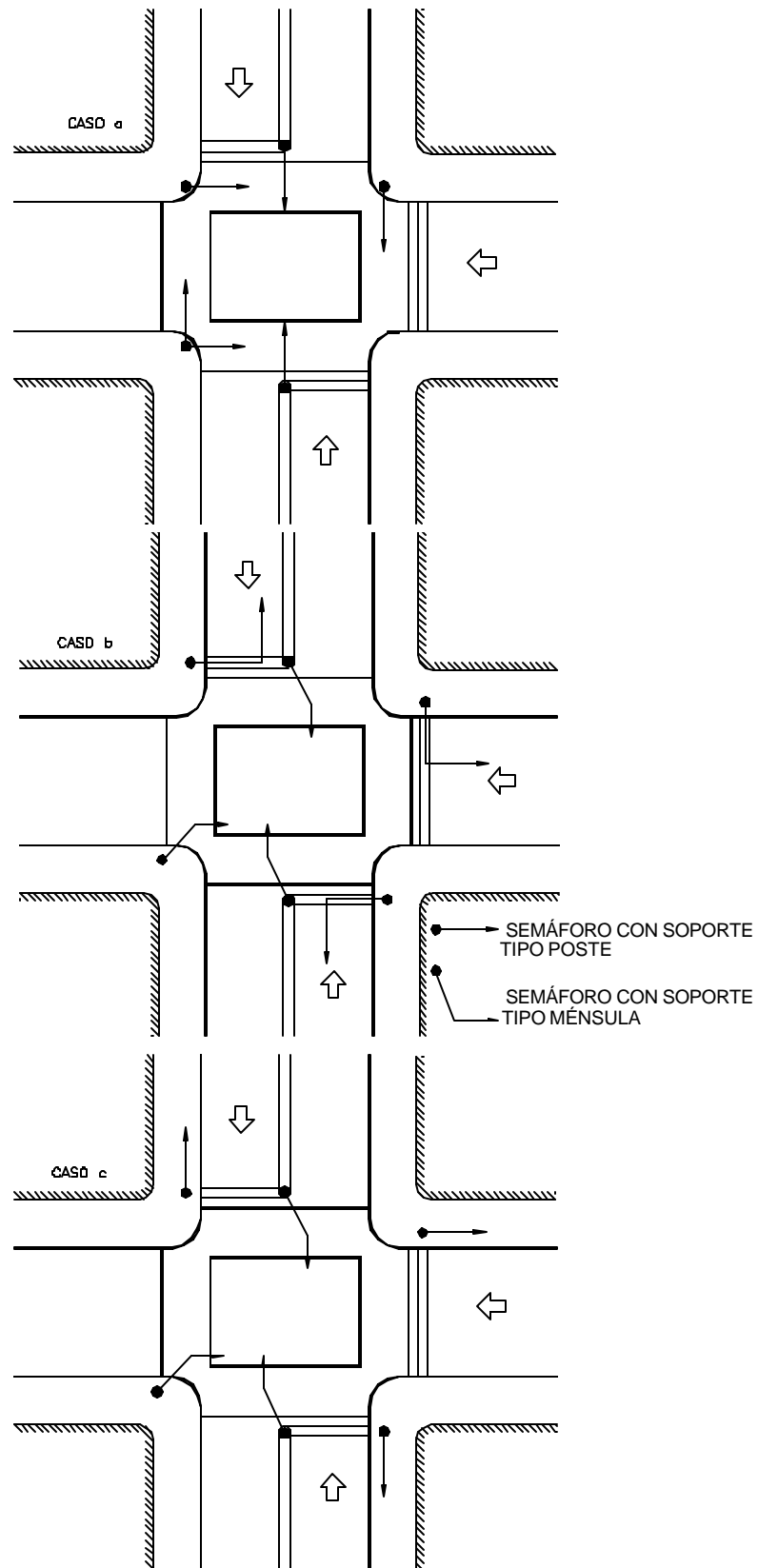


Figura 7.8 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una calle de doble sentido con camellón central y calles de un sentido.

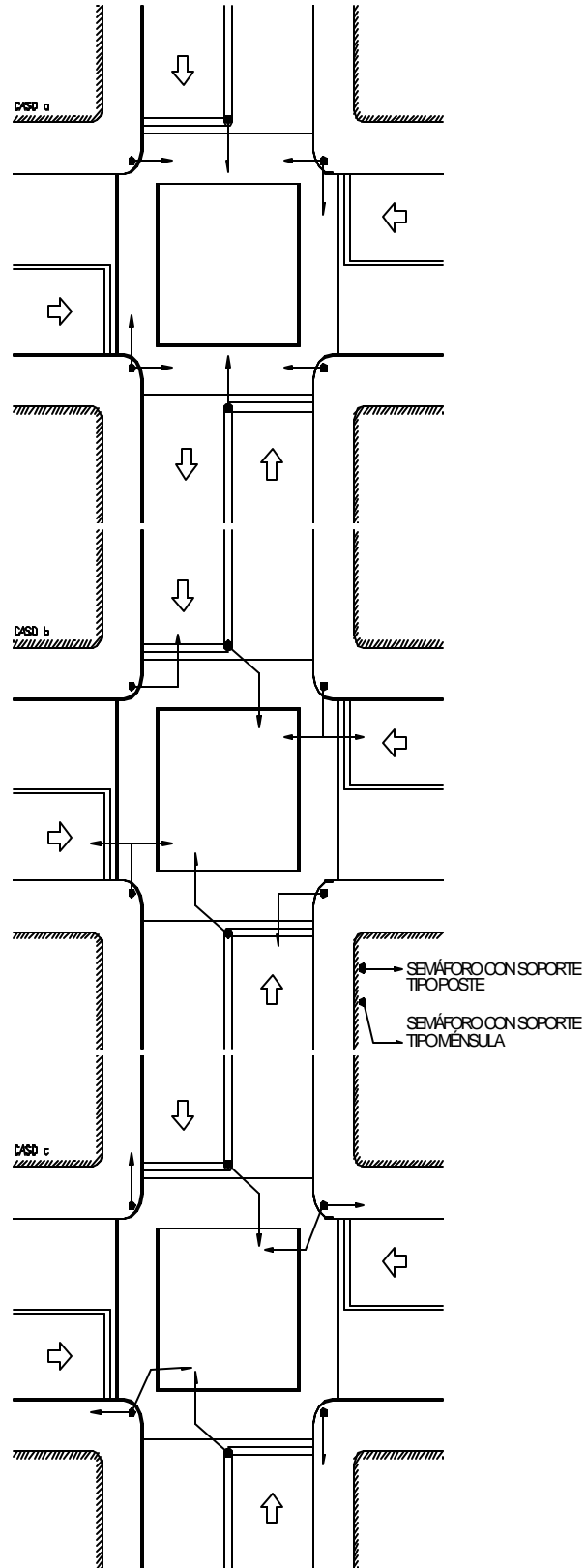


Figura 7.9 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido, una con camellón central.

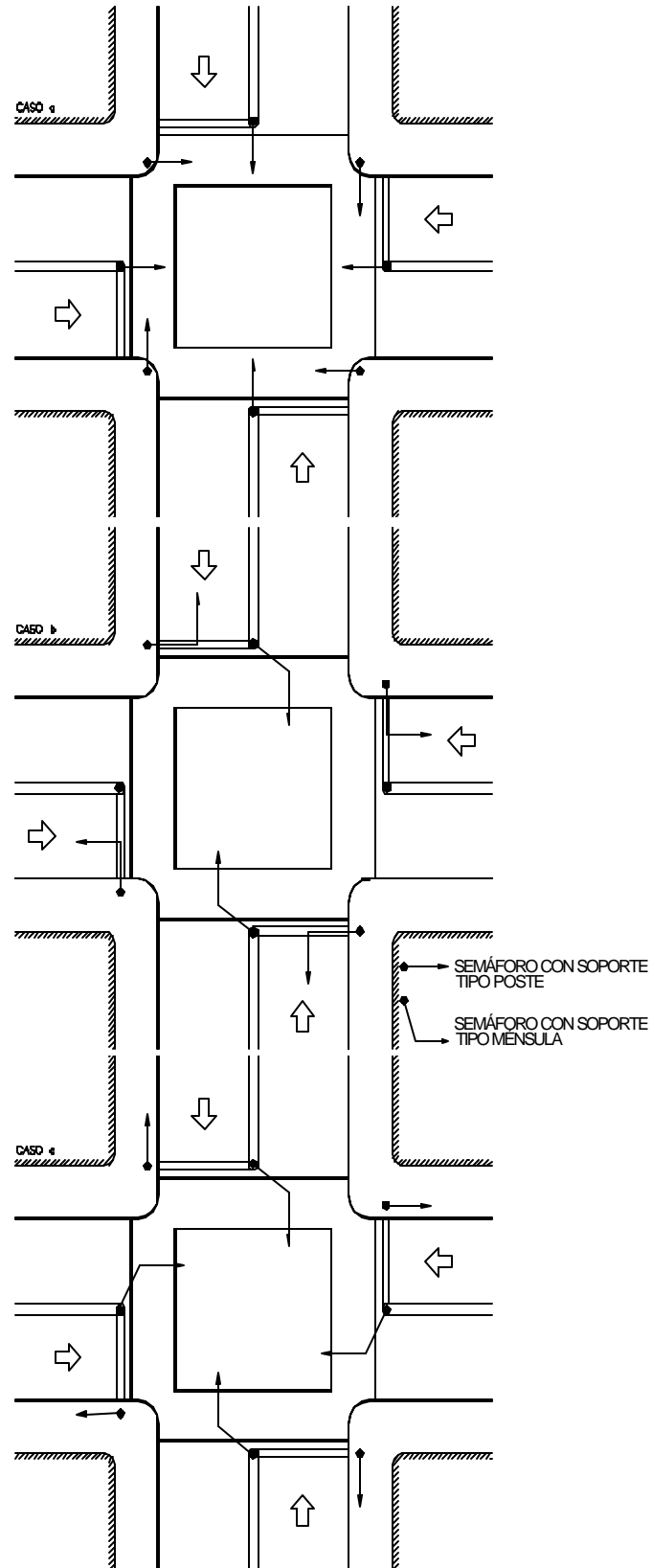


Figura 7.10 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de calles de doble sentido con camellón central.

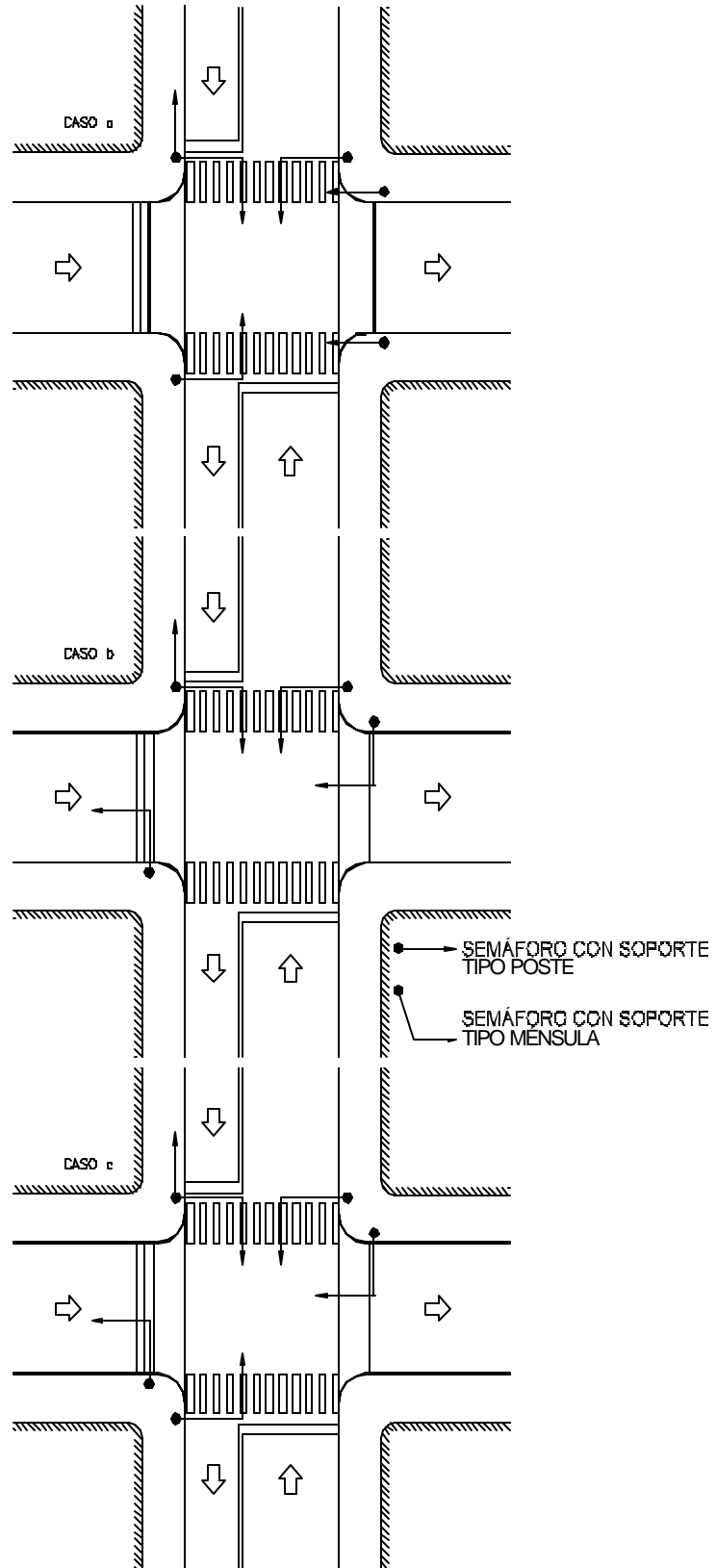


Figura 7.11 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida urbana con calles de un sentido.

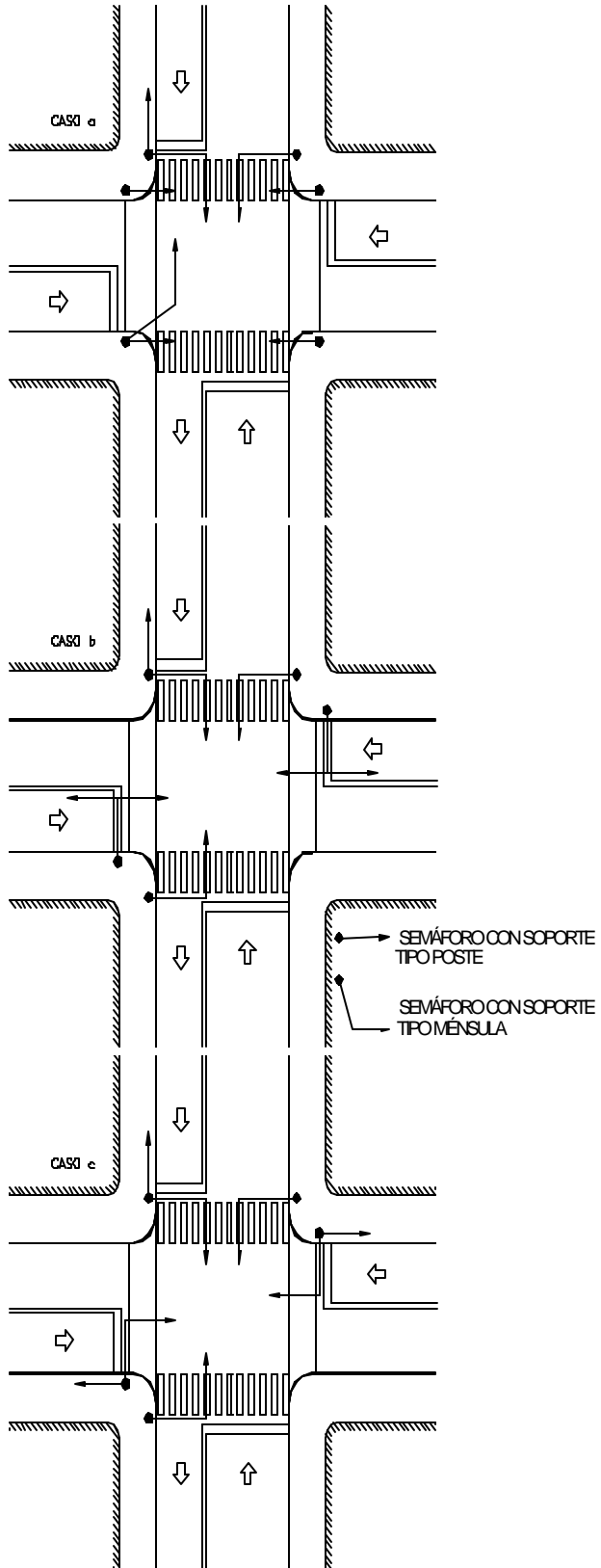


Figura 7.12 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de una vía rápida urbana con carril en contrasentido con calles de doble sentido.

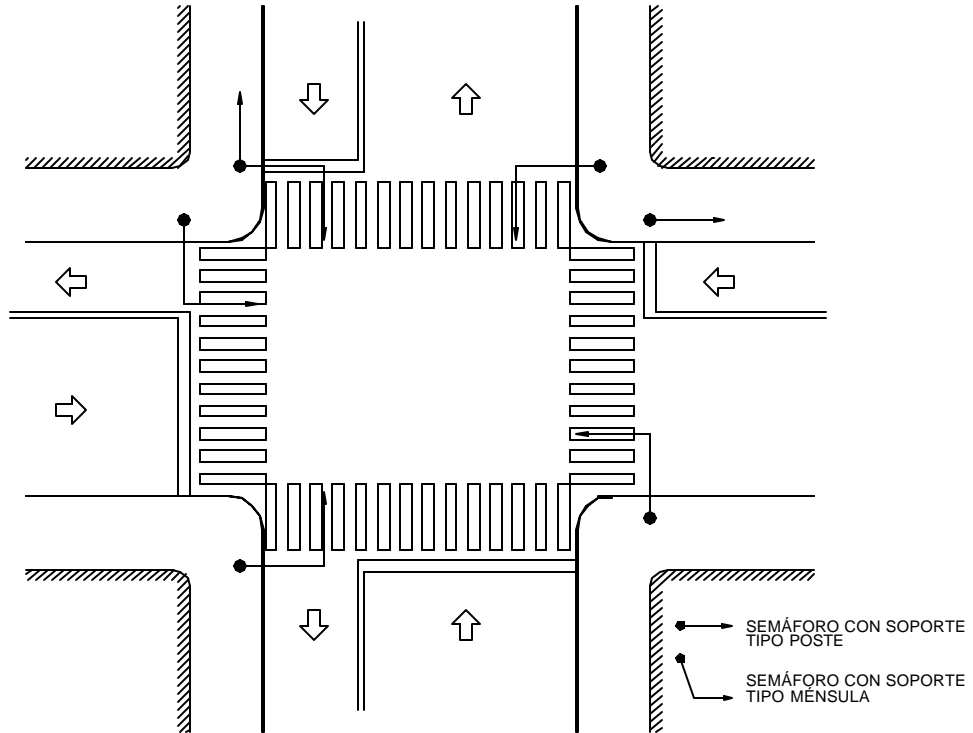


Figura 7.13 Ubicación y número recomendable de caras en intersecciones de vías rápidas urbanas con carril en contrasentido.

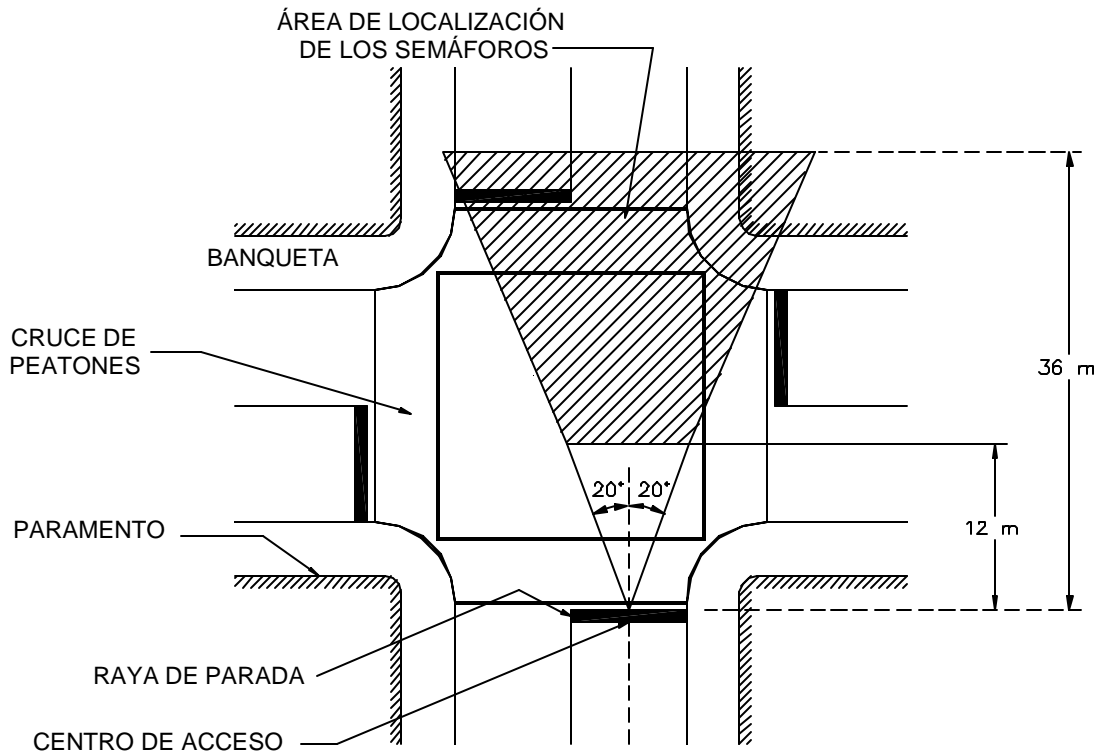


Figura 7.14 Localización de las caras del semáforo en el lado más lejano del acceso a la intersección.

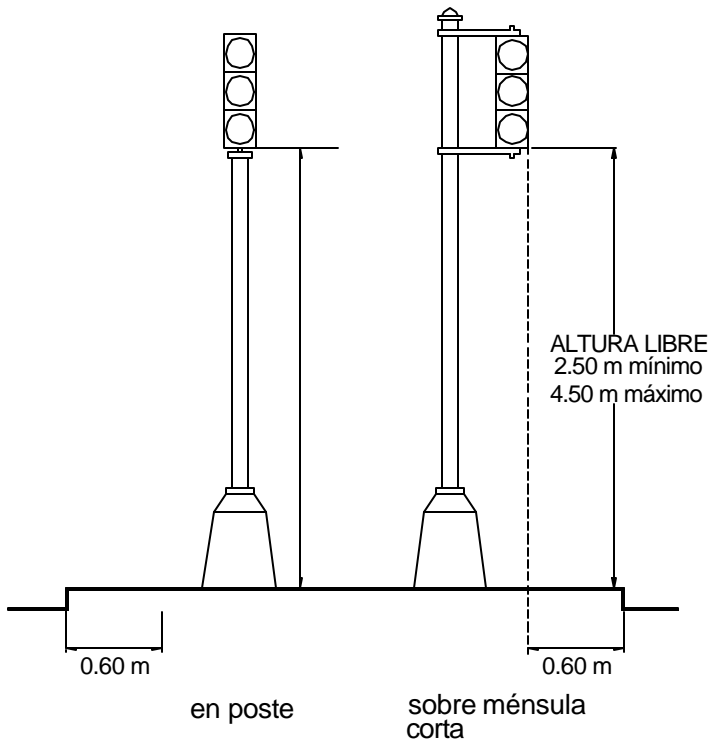


Figura 7.15 Semáforo montado en poste.

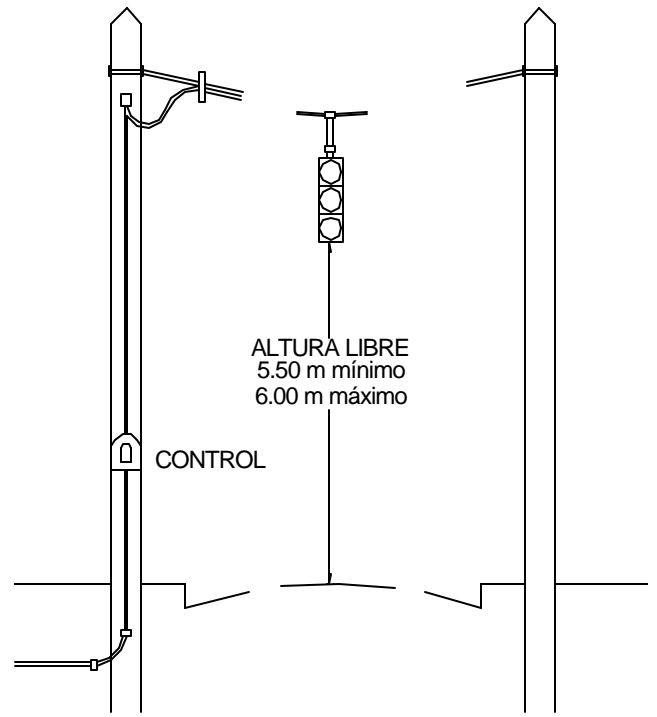


Figura 7.16 Semáforo suspendido por cables.

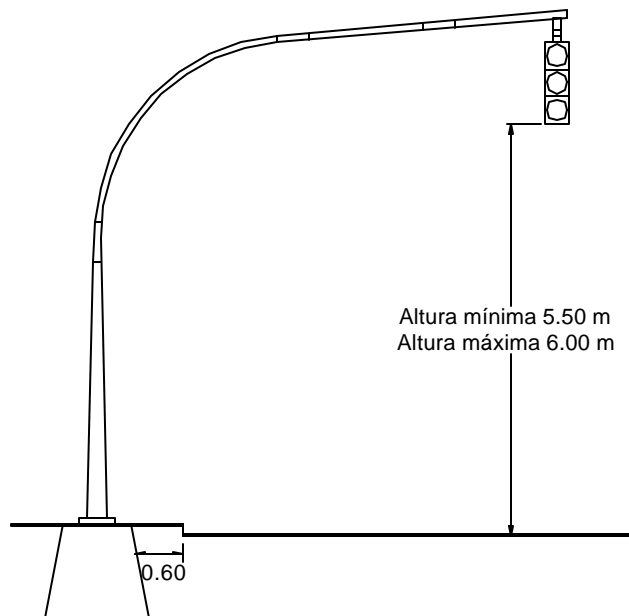


Figura 7.17 Semáforo suspendido en ménsula larga (látigo).

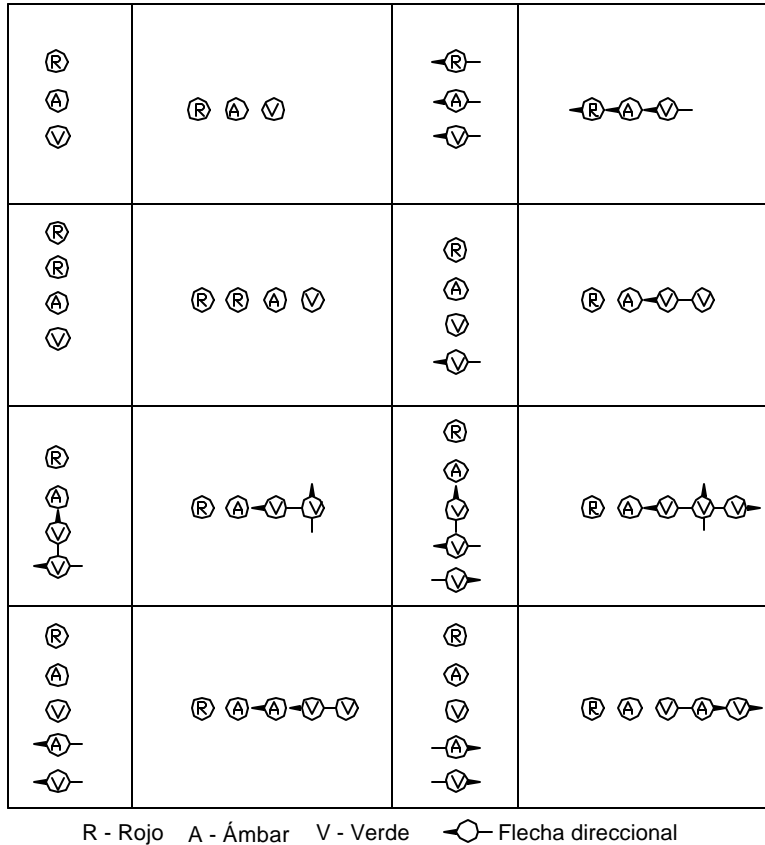


Figura 7.18 Disposiciones usuales de las lentes en las caras de un semáforo.

7.4 SEMÁFOROS NO ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

7.4.1 Definición

Son los que regulan las circulaciones de acuerdo con un programa o serie de programas de tiempos, previamente establecidos.

7.4.2 Uso

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito tienen una variación constante.

7.4.3 Requisitos que justifican su instalación

Este tipo de semáforos se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Si se iguala o sobrepasa el volumen mínimo de vehículos.
- b) Cuando es necesaria la interrupción de tránsito continuo.
- c) Si se iguala o sobrepasa el volumen mínimo de peatones.
- d) Si son necesarios cruces escolares.
- e) Para facilitar la circulación progresiva.
- f) Si existen antecedentes sobre accidentes.
- g) Si pertenece a un sistema de ruta principal.
- h) Por la combinación de los requisitos anteriores.

Si el volumen de circulación disminuye al 50% o menos, de los volúmenes mínimos especificados, durante un lapso de cuatro horas consecutivas o más, es conveniente que las operaciones, normales de los semáforos se sustituyan por operaciones de destello, las que se deben restringir a no más de tres periodos diferentes durante el día.

7.4.3.a Volumen mínimo de vehículos

Se cumple con este requisito, cuando en la calle principal y en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria, existen los volúmenes mínimos expresados en la siguiente tabla, en cualquiera de las ocho horas de un día representativo.

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora	
Calle Principal	Calle Secundaria	En la calle principal (Total en ambos accesos)	En el acceso de mayor volumen en la calle secundaria (Un solo sentido)
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Tabla 7-1 Volumen mínimo de vehículos.

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las calles principal y secundaria, deben corresponder a las mismas ocho horas.

El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la calle secundaria, puede ser por un acceso durante algunas horas y por la aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la calle principal excede de 60 km/hora o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada con 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo se reduce al 70% del indicado en la tabla.

7.4.3.b Interrupción de tránsito continuo

Cuando las condiciones de operación de la calle principal son de tal naturaleza que el tránsito en la calle secundaria sufre demoras o riesgos excesivos al entrar o al cruzar la calle principal, se hace necesario aplicar la interrupción del tránsito continuo en la arteria principal. Este requisito se satisface cuando durante cada una de cualesquiera de las ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en la aproximación de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito.

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora	
Calle Principal	Calle Secundaria	En la calle principal (Total en ambos accesos)	En el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (Un solo sentido)
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	900	100
1	2 o más	750	100

Tabla 7-2 Volumen mínimo de vehículos.

Los volúmenes en las calles principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. Durante esas ocho horas, el sentido de circulación del volumen mayor de la calle secundaria, puede ser hacia una aproximación durante algunas horas y en la otra aproximación durante las demás. Si la velocidad dentro de la cual está comprendido el 85% del tránsito de la calle principal, excede de 60 km/hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de interrupción de tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la tabla.

7.4.3.c Volumen mínimo de peatones

Se satisface este requisito, si durante cada una de cualesquiera de las ocho horas de un día representativo, a la calle principal entran 600 o más vehículos por hora en la intersección (total para ambos accesos); o si 1000 o más vehículos por hora entran a la intersección en la calle principal, cuando existe una faja separadora con anchura mínima de 1.20 m y durante las mismas ocho horas mencionadas cruzan 150 o más peatones por hora, en el cruce de mayor volumen correspondiente a la calle principal.

Cuando la velocidad que comprende el 85% de los vehículos, exceda de 60 km/hora, o si la intersección está en zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo de peatones se reduce al 70% de los valores indicados.

7.4.3.d Cruces escolares

Puede justificarse un semáforo para el control del tránsito en un cruce escolar, cuando un estudio de Ingeniería de Tránsito sobre la frecuencia y tamaño de los intervalos entre vehículos en el flujo del tránsito, así como su relación con el número y tamaño de los grupos de escolares que cruzan, muestre que el número de los intervalos adecuados entre vehículos en el flujo tránsito durante el periodo en que los niños utilizan el cruce, es menor que el número de minutos en el mismo periodo.

Cuando se instalen semáforos para el control del tránsito con base en esta única justificación, deberá observarse lo siguiente:

- 1) Deben colocarse indicaciones peatonales, por lo menos en cada cruce establecido como cruces escolares.
- 2) En una intersección, el control de semáforos debe ser normalmente del tipo de los accionados por el tránsito. Como mínimo, debe ser del tipo de los semiaccionados por el tránsito, pero sería deseable que fuera del tipo de los accionados totalmente con detectores en todos los accesos al cruce. Las instalaciones en intersecciones que puedan adaptarse a sistemas de semáforos progresivos deben tener un control de tiempo, el cual se fijará con anterioridad.
- 3) En los cruces donde no haya intersección, el control de semáforos debe ser del tipo de los accionados por los peatones, debe prohibirse el estacionamiento y evitar obstáculos que impidan la visibilidad 30 m antes del cruce y 6 m después. La instalación de este tipo de semáforos debe incluir indicaciones comunes adecuadas y marcas en el pavimento.

Asimismo, debe establecerse una política especial de supervisión, en una instalación de este tipo.

7.4.3.e Circulación progresiva

El control de movimiento progresivo, a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras condiciones no serian necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos. Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos siguientes casos:

- 1) En calles con circulación en un solo sentido, o en calles en las que prevalece la circulación en un solo sentido y en las que los semáforos adyacentes están demasiado distantes para conservar el agrupamiento compacto y las velocidades deseados de los vehículos.

- 2) Si los semáforos adyacentes sobre una calle con doble circulación no permiten el grado deseado de control, agrupamiento o velocidades y si mediante la instalación de semáforos en la intersección y las intersecciones adyacentes, se puede lograr un sistema de circulación progresiva.

La instalación de semáforos de acuerdo a este requisito, por un lado debe apoyarse en la velocidad que comprende al 85% del tránsito, a menos que un estudio de Ingeniería de Tránsito indique que otra velocidad es la más adecuada y por el otro no se debe considerar cuando resulten espaciamientos menores de 300 m.

7.4.3.f Antecedentes sobre accidentes

La opinión general de que los semáforos reducen considerablemente los accidentes, rara vez se comprueba en la práctica. En algunos casos suceden más accidentes después de instalar semáforos que antes; por lo tanto, si ninguno de los requisitos, exceptuando el relativo a los accidentes, se satisface, debe presuponerse que no será necesario instalar el semáforo.

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre accidentes se satisfacen únicamente sí:

- 1) Otros procedimientos menos restrictivos, que se han experimentado en otros casos satisfactoriamente, no han reducido la frecuencia de accidentes.
- 2) Se han producido en los últimos doce meses cinco o más accidentes, cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños considerables a la propiedad.

7.4.3.g Sistemas de rutas principales

Puede justificarse la instalación de un semáforo en alguna intersección para estimular la concentración y organización de las redes de flujo del tránsito.

La justificación por sistemas se aplica cuando la intersección común de dos o más rutas principales tienen un total existente o se proyecta que en el futuro aumente su volumen en por lo menos 800 vehículos, durante la hora de máximo tránsito de un día de la semana característico, o para cualquiera de las 5 horas de un sábado y/o domingo.

Una ruta principal, tal como se utiliza el término en la justificación anterior, tiene las siguientes características:

- 1) Es parte del sistema de calles o carreteras que funcionan como la red principal de flujo de tránsito.
- 2) Conecta áreas de generación importante de tránsito.
- 3) Incluye caminos rurales o suburbanos externos, que atraviesan o entran a la ciudad.
- 4) Tiene una vía rápida superficial o una vía expresa con terminales en rampa.
- 5) Se considera como una ruta principal en un plano oficial, así como en un plano de calles principales en el tránsito de un área y en un estudio de transporte.

7.4.3.h Combinación de los requisitos anteriores

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumplen en un 100% pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada su instalación.

Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito.

La información necesaria debe obtenerse por medio de estudios de Ingeniería de Tránsito y compararse con el conjunto de los requisitos mencionados anteriormente.

Para justificar la instalación de semáforos en una arteria con faja separadora central de cinco o más metros, cada calzada deberá analizarse de manera independiente.

Cuando en una intersección se justifique la instalación de semáforos, es conveniente que éstos y los demás dispositivos para el control del tránsito que se necesiten, se ajusten a las normas establecidas en este Manual.

7.4.4 Mecanismo de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control, se definen en el apartado 7.7.7 correspondiente a controles para semáforos no accionados por el tránsito de este Manual.

7.4.5 Programación

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si se apega a las necesidades del tránsito. Los ciclos excesivamente largos y la división impropia de los mismos, ocasionan faltas de respeto y desobediencia. Los semáforos no deben manejarse manualmente más de lo estrictamente necesario, ya que este tipo de funcionamiento es frecuentemente menos eficaz que el control automático, con tiempos debida y previamente fijados, especialmente en sistemas sincronizados.

Cualquier plan de tiempos que se programa se confrontará con la información de aforos de tránsito para tener la seguridad de que los cambios de intensidad de tránsito en las vías, se regulen lo mejor posible.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las señales de una intersección son:

- a) Número de carriles y demás condiciones geométricas.
- b) Variaciones del flujo del tránsito para cada movimiento direccional.
- c) Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.
- d) Lapso en segundos, entre el paso de dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
- e) Necesidades de los peatones.
- f) Necesidad de desalojar de la intersección a los vehículos y los peatones, al cambiar las indicaciones.

7.4.6 Repartición del ciclo

Es importante asignar a las diversas calles de una intersección el tiempo que corresponde a la señal de luz verde, según las demandas del tránsito. El método que se describe a continuación ha dado resultados satisfactorios. La Autoridad Correspondiente establecerá el método a seguir de acuerdo con las necesidades particulares de cada intersección, así como los Estudios de Ingeniería de Tránsito que se requieren para su justificación técnica.

Si los espaciamientos entre vehículos que salen de la intersección, medidos en tiempo durante la hora de máxima demanda de tránsito, son aproximadamente iguales en los carriles críticos de las calles que se intersectan, la repartición del ciclo con indicaciones de luz verde será más o menos correcta cuando los lapsos correspondientes a cada calle, se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos.

Si durante la hora de máxima demanda existe una diferencia notable en los espaciamientos, medidos en tiempo, entre los vehículos de los dos carriles críticos, debida, por ejemplo, a la presencia de camiones y autobuses en sólo uno de dichos carriles, la división del ciclo con indicaciones de luz verde será aproximadamente correcta si los lapsos parciales se hacen proporcionales a los productos de volúmenes por espaciamientos en los carriles críticos de las calles que se cruzan.

Como ejemplo, supongamos que se ha escogido un ciclo de 60 segundos y que el tiempo necesario para que los vehículos desalojen la intersección inmediatamente después de la indicación de luz verde, es de 5 segundos en cada calle; esto deja un total de 50 segundos de luz verde a dividirse entre las dos calles.

Supongamos que los volúmenes V_A y V_B en los carriles críticos durante la hora de máxima demanda de tránsito en las calles A y B, son de 400 y 250 vehículos, respectivamente. En el primer caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos para cada una de las calles es el mismo. Los tiempos aproximados T_A y T_B correspondientes a la indicación de luz verde, para las calles A y B, respectivamente, se obtienen como sigue:

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{400}{250} \text{ y } T_A + T_B = 50 \text{ segundos (tiempo total de luz verde)}$$

$$\frac{T_A}{50 - T_A} = \frac{400}{250} \ \backslash \ T_A = 31 \text{ seg} \ \text{ y } \ T_B = 50 - 31 = 19 \text{ segundos}$$

En el segundo caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos al arrancar en la calle A (E_A) es de tres segundos y el espaciamiento en la calle B (E_B) es de cinco segundos. La diferencia en espaciamiento se podría deber a un alto porcentaje de camiones en el carril crítico de la calle B. La división de los tiempos con indicaciones de luz verde se obtiene, en forma aproximada, como sigue:

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{V_A \times E_A}{V_B \times E_B} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5}$$

$$\frac{T_A}{50 - T_A} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5} \ \backslash \ T_A = 24 \text{ seg} \ \text{ y } \ T_B = 50 - 24 = 26 \text{ segundos}$$

Se debe insistir en que cálculos tan elementales como los anteriores, únicamente son un medio aproximado para determinar el tiempo que corresponde a cada calle. Otras consideraciones, tales como el tiempo necesario para cruces de peatones y las condiciones geométricas de la intersección, también afectan las amplitudes de los ciclos de los semáforos. Después de la elección inicial de la duración del ciclo y del programa de tiempos, se efectuarán frecuentes revisiones y estudios del semáforo funcionando, para obtener el programa más adecuado.

Como regla general, ningún lapso de luz verde será menor que el tiempo necesario para que el grupo de transeúntes que espera el cambio de indicaciones pueda cruzar, excepto cuando se dispone de un intervalo especial para peatones. Los experimentos con tiempos de semáforos, en cuanto se refiere a circulación de vehículos, han demostrado que se puede alcanzar una excelente eficacia bajo ciertas condiciones de máxima demanda de tránsito, con lapsos de luz verde tan breves como de 15 segundos; sin embargo, normalmente deben ser algo mayores para permitir a los peatones cruzar la calle con seguridad.

Cuando el tiempo para cruce de peatones coincide con el período de luz verde, éste debe ser lo suficientemente prolongado para que se disponga de no menos de 5 segundos en los que se indica a los peatones que pueden empezar a cruzar y lo suficientemente largo para permitir a los que ya empezaron a cruzar, llegar hasta una zona de seguridad. Por ejemplo, si se requieren 14 segundos para que los peatones crucen la calle o lleguen a una zona de seguridad y el intervalo para despeje de vehículos (ámbar) es de 3 segundos, el intervalo total en luz verde debe ser, como mínimo, de $5 + 14 - 3 = 16$ segundos.

7.4.7 Coordinación

En general, los semáforos separados entre sí hasta 800 m en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente. Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan con diferentes ciclos.

La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

7.4.8 Tipos de coordinación

La clasificación más útil de los sistemas de control de semáforos está basada en el método de coordinación. Puesto que el propósito de esta coordinación es organizar y dar fluidez al tránsito, es esencial entender de qué manera operará la corriente vehicular según los diversos sistemas. Existen cuatro tipos de sincronización de semáforos no accionados:

- a) Sistema simultáneo.
- b) Sistema alterno.
- c) Sistema progresivo limitado.
- d) Sistema progresivo flexible.

7.4.8.1 Sistema simultáneo

En un sistema simultáneo, todos los semáforos muestran la misma indicación a lo largo de la vía, aproximadamente al mismo tiempo. En todas las intersecciones, los tiempos son esencialmente los mismos y las indicaciones cambian casi simultáneamente, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las calles secundarias, cambiando alternadamente.

Si únicamente se trata de coordinar hasta cinco intersecciones muy próximas entre sí, deberá emplearse este sistema, dejando un tiempo de luz verde suficiente en la calle principal para permitir que pase una proporción mayor de la circulación. Cuando la intensidad del tránsito es alta, el sistema simultáneo puede dar buenos resultados y cuando el volumen del tránsito es bajo no es recomendable, debido a que se precisan altas velocidades entre tiempos de luz verde y la velocidad media resulta baja.

7.4.8.2 Sistema alterno

En el sistema alterno, los semáforos adyacentes o grupos de semáforos adyacentes, muestran indicaciones alternas en una ruta. En el sistema alterno sencillo se tienen indicaciones contrarias en semáforos adyacentes. Los sistemas alternos dobles y triples consisten en un grupo de dos o de tres semáforos que, respectivamente, muestran indicaciones contrarias. En estos sistemas se deja un desfase de medio ciclo entre grupos de intersecciones adyacentes. El sistema alterno puede funcionar con un solo control, aunque es recomendable el uso de controles locales para una mayor flexibilidad en la operación.

7.4.8.3 Sistema progresivo limitado

En el sistema progresivo limitado se fija una duración común a los ciclos y las indicaciones de luz verde se dan independientes de acuerdo con las exigencias de cada intersección y de conformidad con un programa de tiempos para permitir circulación continua o casi continua, de grupos de vehículos que circulan a la velocidad de proyecto.

7.4.8.4 Sistema progresivo flexible

El sistema progresivo flexible abarca todas las características del sistema progresivo limitado y algunas adicionales, que dependen del tipo de control maestro y de otros accesorios. Se usa un ciclo común en todo el sistema. No obstante la duración del ciclo se puede variar con cuanta frecuencia se desee. Mediante el uso de controles en intersecciones con carátulas múltiples, es posible establecer varios programas para subdivisión del ciclo y cambiar los desfases con la frecuencia deseada. Se pueden establecer programas de tiempo predeterminados en los controles múltiples, dando preferencia a las circulaciones en las horas de máxima demanda durante el día o la semana y considerando otras

demandas del tránsito. Con esta flexibilidad es posible dar servicio eficaz a demandas variables del tránsito en cada intersección dentro del sistema.

En un sistema progresivo es necesario conocer las demandas de tránsito para poder seleccionar los programas de tiempo y coordinación apropiados. Las mediciones de intensidades de tránsito y de velocidad son esenciales para determinar correctamente las duraciones de ciclos, sus divisiones y desfases. Con objeto de obtener la máxima flexibilidad, los aforos de tránsito se deben efectuar frecuentemente.

La velocidad o las velocidades para las que se diseña un sistema progresivo flexible, deben concordar con las que desarrolla el tránsito si se suprimen paradas para permitir circulaciones transversales y pasos de peatones. Después de que la corriente vehicular se haya adaptado al sistema progresivo, es posible aumentar la velocidad sin perjuicio de la seguridad.

Los sistemas progresivos en vialidades urbanas, se regulan para velocidades que varían desde 30 hasta 60 km/hr. Debe darse atención a la relación de las velocidades de proyecto de los sistemas de semáforos y las velocidades legalmente permitidas.

7.4.8.5 Eficacia de las instalaciones de semáforos

Para obtener una mayor eficacia de las instalaciones de semáforos, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- a) No emplear intervalos muy breves entre indicaciones.
- b) Proporcionar la capacidad adecuada a la vialidad y evitar la interferencia con maniobras de estacionamiento, carga y descarga.
- c) Evitar las corrientes de tránsito compuestas por vehículos con velocidades demasiado variables, como tranvías, autobuses, camiones comerciales y automóviles de pasajeros, especialmente en calles angostas.
- d) Simplificar los movimientos en ciertos tipos de intersecciones complicadas, que demandan tres o más fases por ciclo.
- e) En intersecciones aisladas con mucho movimiento, se puede justificar la operación manual del semáforo durante ciertos tiempos, de acuerdo con las demandas variables del tránsito. Sin embargo, generalmente no se recomienda un aparato con operación manual en instalaciones de semáforos de un sistema progresivo flexible. En sistemas sincronizados, se deben evitar los controles manuales.
- f) Si las velocidades proyectadas de un sistema de semáforos, son bastante inferiores a las velocidades máximas permitidas, se deben instalar señales para advertirlo a los conductores. Las señales se colocarán lo más cerca posible de los semáforos y a intervalos necesarios para cumplir su objetivo.

7.5 SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

7.5.1 Definición

Son aquellos cuya operación varía de acuerdo a las demandas del tránsito que se registran a través de detectores, los cuales suministran la información a un control maestro computador.

7.5.2 Uso

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

7.5.3 Clasificación

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en dos categorías generales:

- a) Totalmente accionados. Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.
- b) Parcialmente accionados. Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección, pero no en todos.

7.5.4 Requisitos que justifican su instalación

Si de acuerdo con los requisitos correspondientes, se justifica instalar semáforos no accionados, también se debe analizar la conveniencia de emplear semáforos accionados por el tránsito. Sin embargo, como los semáforos accionados por el tránsito son más flexibles para fluctuaciones rápidas y normalmente no ocasionan demoras innecesarias, no es aconsejable fijar valores mínimos para su instalación. Algunos factores que se deben tomar en cuenta son los siguientes:

- a) Volumen vehicular.
- b) Circulación transversal.
- c) Volúmenes en horas de máxima demanda.
- d) Circulación de peatones.
- e) Antecedentes sobre accidentes.
- f) Amplias fluctuaciones del tránsito.
- g) Intersecciones complicadas.
- h) Sistemas progresivos de semáforos.
- i) Zonas con circulación en un solo sentido.

7.5.4.a Volumen vehicular

En las intersecciones donde el volumen de tránsito de vehículos no justifica la instalación de semáforos no accionados, se pueden instalar semáforos accionados por el tránsito si hay otras condiciones que justifiquen la necesidad de su instalación.

7.5.4.b Circulación transversal

Cuando el volumen del tránsito en la calle principal es tan intenso que restringe y provoca conflictos a la circulación transversal de vehículos y de peatones, se deben instalar semáforos accionados por el tránsito para permitir el paso a la circulación secundaria. En estos casos, se hace necesario limitar los tiempos correspondientes a la indicación de luz verde para el flujo transversal.

7.5.4.c Volúmenes en horas de máxima demanda

Cuando se requieran semáforos en una intersección exclusivamente durante las horas de máxima demanda, se pueden instalar semáforos accionados por el tránsito si se justifican económicamente, puesto que en otras horas no ocasionan demoras inconvenientes.

7.5.4.d Circulación de peatones

Cuando únicamente se tienen los volúmenes mínimos de peatones especificados para semáforos no accionados, pueden ser preferibles los semáforos accionados por el tránsito, ya que únicamente detendrán la circulación de vehículos cuando crucen los peatones.

7.5.4.e Antecedentes sobre accidentes

Cuando sólo se satisface el requisito mínimo relativo a antecedentes sobre accidentes, especificado para semáforos no accionados por el tránsito, se debe tomar en consideración la posibilidad de instalar semáforos accionados por el tránsito.

7.5.4.f Amplias fluctuaciones del tránsito

En los casos en que los volúmenes de tránsito en las calles concurrentes varíen considerablemente, el semáforo accionado por el tránsito resultará más eficaz.

7.5.4.g Intersecciones complicadas

Cuando se justifique instalar semáforos en intersecciones complicadas que requieran varias fases, se debe estudiar la conveniencia de usar semáforos accionados por el tránsito. En estos casos, además de las ventajas usuales, se puede eliminar una fase cuando no haya tránsito que la demande.

7.5.4.h Sistemas progresivos de semáforos

Cuando los espaciamientos y otras características de una intersección dentro de un sistema de semáforos no accionados por el tránsito, sean tales que no se pueda lograr la sincronización progresiva, puede resultar más ventajoso el empleo de semáforos accionados por el tránsito.

7.5.4.i Zonas con Circulación en un Solo Sentido

En tramos de una vialidad de doble circulación, en los que el tránsito sólo puede desplazarse en un sentido en un tiempo determinado, como en puentes y túneles angostos o en tramos de vialidades en construcción, los semáforos accionados por el tránsito pueden emplearse eficazmente.

7.5.5 Mecanismos de control

Si de acuerdo con algunos de los requisitos anteriores, se ha decidido instalar un semáforo accionado por el tránsito, se elegirá, necesariamente, el tipo de mecanismo de control que debe emplearse.

Las elecciones posibles incluyen las siguientes:

- a) Control parcialmente accionado por el tránsito.
- b) Control totalmente accionado por el tránsito.
- c) Control adaptable al tránsito.
- d) Otros controles coordinados.

7.5.6 Continuidad de funcionamiento

Puesto que los semáforos accionados por el tránsito, cuando están bien ajustados, funcionan eficazmente durante períodos de escaso tránsito y solo ocasionan el mínimo de demoras, en forma normal funcionarán continuamente como dispositivos para dar indicaciones de luz roja y luz verde; sin embargo, también se pueden emplear en operaciones de destello en circunstancias especiales como:

- a) Durante descomposturas, reparaciones y trabajos de mantenimiento.
- b) En combinación con semáforos no accionados por el tránsito, que estén funcionando con operación de destello, en las cercanías.
- c) Cuando reciban accionamientos con prioridad, de semáforos de pasos de ferrocarril a nivel.

7.6 SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

7.6.1 Estudios de Ingeniería de Tránsito necesarios para la instalación de semáforos para pasos peatonales

Para la instalación de este tipo de semáforo, será necesario obtener los datos que se indican en el apartado 7.3.1, fundamentalmente, el volumen de tránsito, el movimiento peatonal y la velocidad de punto.

7.6.2 Semáforo en zonas de alto volumen peatonal

7.6.2.1 Definición

Comúnmente llamados semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en las intersecciones donde se registran un alto volumen peatonal y se deben de instalar en coordinación con semáforos para vehículos.

7.6.2.2 Requisitos que justifican su instalación

Los semáforos para peatones se deben instalar cuando satisfagan uno o más de los requisitos que a continuación se indican:

- a) Cuando el semáforo para el control del tránsito de vehículos se encuentra instalado bajo una condición de volumen peatonal.
- b) Cuando un intervalo o fase exclusiva, es proporcionada para el movimiento peatonal, en una o más direcciones, estando detenidos todos los movimientos conflictivos de vehículos.
- c) Cuando cualquier volumen de flujo peatonal requiere del uso de un intervalo libre para ellos, con el fin de reducir al mínimo los conflictos entre vehículos y peatones o cuando es necesario ayudar a los peatones para que puedan cruzar la calle con toda seguridad.
- d) Cuando los peatones cruzan una parte de la calle desde o hacia un camellón o zona de seguridad durante un cierto intervalo, en el que no les está permitido cruzar en otra parte de la calle, durante ese intervalo.
- e) Cuando la circulación de vehículos pesados que dan vuelta, demanda una fase semi-exclusiva para protección de los peatones.
- f) Cuando la intersección es demasiado amplia o complicada, o cuando una calle es tan ancha que los semáforos para vehículos no servirían adecuadamente a los peatones.
- g) Cuando el intervalo mínimo de luz verde para vehículos en intersecciones con controles accionados por el tránsito, es menor que el tiempo mínimo para cruce de peatones.
- h) Cuando al incrementar los intervalos del ciclo por medio del control maestro, pudieran confundirse los peatones que se guiarán exclusivamente por los semáforos para vehículos.

7.6.2.3 Significado de las indicaciones

7.6.2.3.1 Color

Las lentes de los semáforos para peatones deberán ser de color rojo y verde.

7.6.2.3.2 Aplicación de los colores

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones es la siguiente:

- a) La indicación ALTO iluminada en color rojo fijo, quiere decir que un peatón no deberá atravesar la calle en dirección a la señal, mientras ésta se encuentre encendida.
- b) La indicación de PASE iluminada en color verde fijo, significa que los peatones que se encuentran frente al semáforo, pueden cruzar la calle en la dirección del mismo.

- c) La indicación de PASE en color verde intermitente, significa que la luz del semáforo va a cambiar a la indicación de ALTO (rojo); por lo que los peatones no deberán iniciar el cruce de la calle en la dirección de la señal. Cualquier peatón que está cruzando en ese momento, deberá acelerar la marcha y seguir hasta la acera o hasta un camellón de seguridad.

7.6.2.4 Caras

7.6.2.4.1 Número

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación de los peatones.

7.6.2.4.2 Ubicación

Los semáforos para peatones se instalarán principalmente en la banqueta opuesta, con su parte inferior a no menos de 2.00 m ni más de 3.00 m sobre el nivel de la banqueta, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicha señal.

Cada semáforo para peatones, puede montarse separadamente o en el mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

7.6.2.4.3 Ángulo de colocación

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y normal con respecto a la circulación de los peatones.

7.6.2.5 Lente

7.6.2.5.1 Forma

Todas las lentes de los semáforos para peatones, pueden ser de forma circular o cuadrada (figura 7.19).

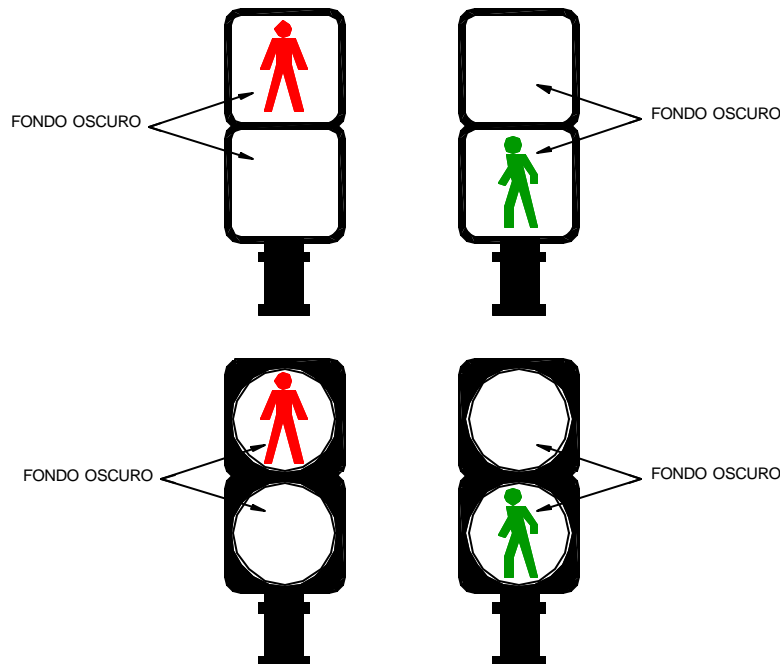


Figura 7.19 Semáforos para peatones.

7.6.2.5.2 Dimensiones

Las lentes de forma circular deberán ser de 20 o 30 cm de diámetro. En cuanto a los de forma cuadrada, sus dimensiones serán de 20 o 30 cm por lado.

7.6.2.5.3 Número y posición

Será indispensable que cada cara de los semáforos para peatones, lleve dos lentes con las inscripciones respectivas y dispuestas verticalmente, quedando la señal de ALTO en la parte superior y la señal de PASE en la parte inferior.

7.6.2.5.4 Inscripciones

Las lentes deberán de llevar inscrito el mensaje, por medio de símbolos en fondo oscuro, que representarán a una persona que está caminando cuando se le da el paso (PASE) y a una persona parada cuando se le prohíbe el paso (ALTO). Los símbolos deberán estar iluminados con color rojo para la indicación de ALTO y verde para la indicación de PASE.

En los cruces para peatones donde la distancia por recorrer sea menor de 18.00 m, la figura será de 16 cm de altura como mínimo. Para distancias mayores de 18.00 m el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm (figura 7.20).

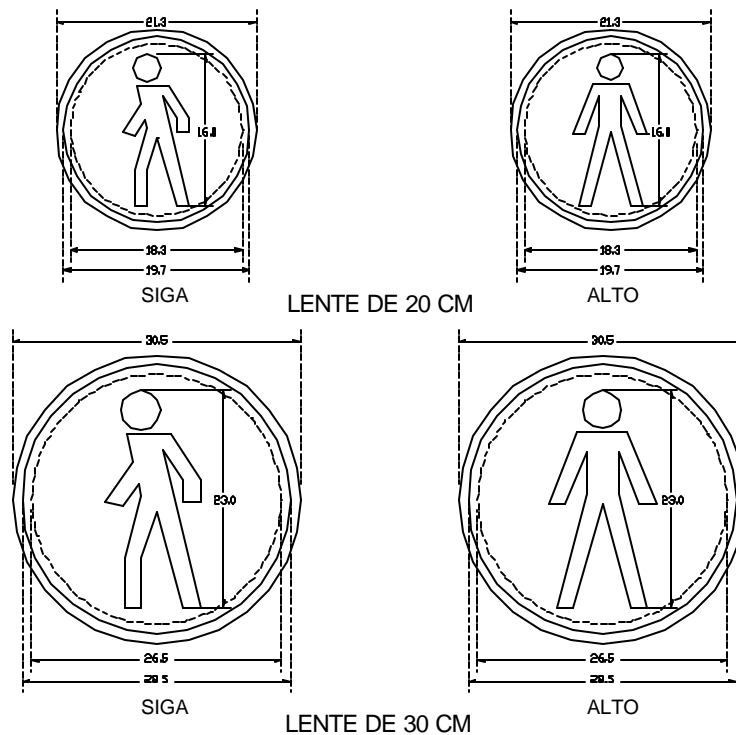


Figura 7.20 Inscripciones en lente de semáforos para peatones.

7.6.2.6 Visibilidad

Las indicaciones peatonales deberán llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visibles, tanto en el día como en la noche, desde cualquier punto localizado a 3.00 m antes del cruce y hasta la longitud total a cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos, en cambio, el semáforo para éstos deberá colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

7.6.2.7 Mecanismos de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el apartado 7.7.9.1 correspondiente a controles para semáforos en zonas de alto volumen peatonal de este Manual.

7.6.2.8 Funcionamiento

Las indicaciones para peatones serán de luz fija, excepto durante el intervalo para despeje de los mismos, en el cual la indicación de PASE será de destello.

Cuando los semáforos para el control del tránsito de vehículos en la intersección estén operando en destello, los semáforos para peatones permanecerán apagados.

Existen varias formas en que se pueden combinar y operar las fases de los semáforos de peatones con las fases de los semáforos para el control vehicular. A continuación, se describen cuatro combinaciones básicas:

- a) Fase combinada para peatones y vehículos. Es la disposición de fases de los semáforos para que los peatones puedan avanzar por ciertos pasos paralelos a la circulación de los vehículos que transitan de frente y en la cual se permite a los mismos dar vuelta cruzando dichos pasos.
- b) Fase semi-exclusiva para peatones y vehículos. Es la disposición de fases de los semáforos, según la cual, los peatones pueden proceder a usar ciertos pasos simultáneamente con circulaciones paralelas de vehículos o con otras circulaciones, en las que a los vehículos no se les permite dar vuelta cruzando los pasos de peatones mientras éstos estén cruzando.
- c) Fase con prioridad para peatones. Es la disposición de fases en la cual se tiene una fase exclusiva para los peatones que cruzan la calle principal, antes de la fase para circulación de vehículos en la calle secundaria.
- d) Fase exclusiva para peatones. Es la disposición de fases que permite a los peatones cruzar la intersección en cualquier dirección, durante una fase exclusiva en la que todos los vehículos quedan detenidos.

En condiciones normales, el intervalo mínimo de PASE no deberá ser menor de 7 segundos, para que los peatones tengan oportunidad de completar el cruce antes de que aparezca el intervalo para despeje. Sin embargo, no es necesario que el intervalo PASE sea igual o que exceda al tiempo total calculado para cruzar todo el ancho de la calle, ya que muchos peatones podrán terminar de pasar durante el intervalo de despeje. La duración deberá ser suficiente para permitir al peatón bajarse de la acera y llegar hasta el centro del carril más lejano, antes de que los vehículos que interfieren con su paso reciban la indicación de luz verde (SIGA). La velocidad del peatón se considera de 1.20 m/seg.

En calles con isletas centrales de cuando menos 1.20 de ancho, sólo se necesita dejar tiempo suficiente para despeje de peatones en una fase, de manera que puedan cruzar desde la guarnición hasta la isleta. En este caso, si el semáforo es accionado por los peatones, se puede necesitar un detector adicional en la isleta. El semáforo para peatones deberá estar ubicado y regulado de manera que proporcione la máxima visibilidad en todo el cruce controlado.

7.6.3 Semáforo en zonas escolares

7.6.3.1 Definición

Los semáforos en zonas escolares, son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos, que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.

7.6.3.2 Ventajas

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- a) Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares, a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policiaca y otros elementos similares.
- b) En el caso de que se instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, pueden ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo o casi continuo del tránsito de vehículos.

7.6.3.3 Requisitos que justifican su instalación

Un semáforo en zona escolar, se justifica cuando existe un cruce escolar establecido y cuando un estudio de Ingeniería de Tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular, son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares resultarán necesarios cuando:

- a) Los volúmenes de peatones que cruzan la calle principal pasan de 250 en dos horas y si durante cada una de ellas, el volumen de tránsito de vehículos excede de 800.
- b) No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 m.

7.6.3.4 Significado de las indicaciones

7.6.3.4.1 Color

Las lentes de los semáforos en zonas escolares, serán de color ámbar con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

7.6.3.4.2 Aplicación de los colores

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deberán funcionar con 50 ó 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes ámbar y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de vehículos deberán entrar en la zona escolar a baja velocidad y continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo deberá utilizarse la luz ámbar fija.

7.6.3.5 Caras

7.6.3.5.1 Número

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación que es cruzado por el movimiento peatonal.

7.6.3.5.2 Ubicación

Se localizarán precisamente en el punto de cruce del movimiento peatonal y la altura se ajustará a lo indicado en el apartado 7.3.3.4 de este Manual.

7.6.3.5.3 Ángulo de colocación

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90° con respecto al eje de la calle y con una inclinación de 5° hacia abajo.

7.6.3.6 Lente

7.6.3.6.1 Forma

La forma de las lentes para este tipo de semáforos será una combinación de lentes circulares con una cuadrada, la cual llevará una inscripción. En la figura 7.21 se muestra esta disposición.

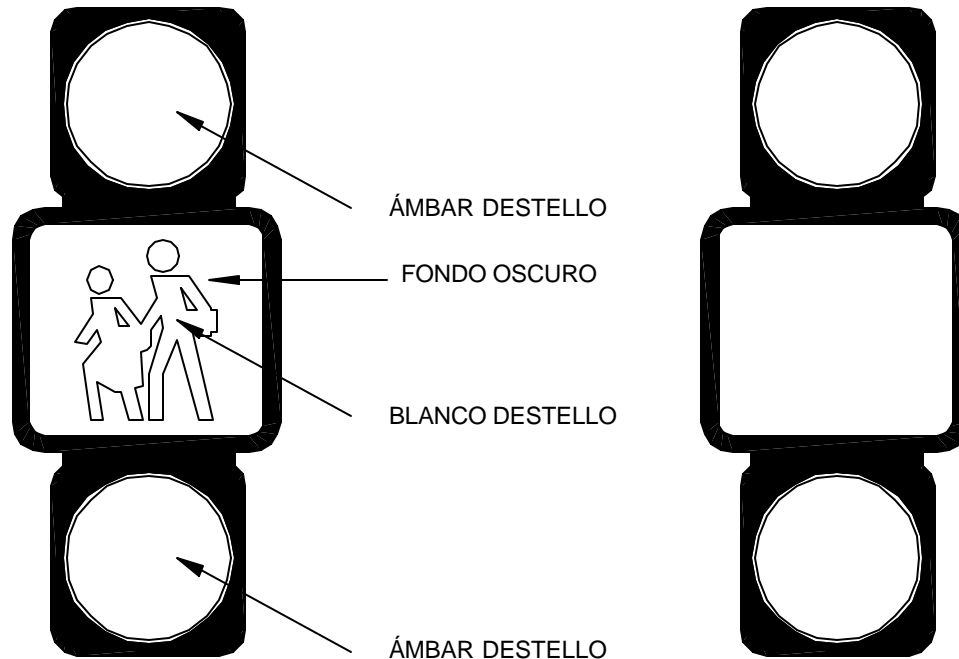


Figura 7.21 Semáforos en zonas escolares.

7.6.3.6.2 Dimensiones

Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 20 cm, mientras que la cuadrada será de 30 cm por lado.

7.6.3.6.3 Número y posición

La cara se integrará por tres lentes en el sentido vertical y se colocarán en el siguiente orden: circular, cuadrada y circular.

7.6.3.6.4 Inscripciones

Únicamente la lente cuadrada llevará la figura de cruce de escolares, de acuerdo a la forma establecida en el inciso SP-33 de señales preventivas y su altura será de 23 cm como mínimo.

7.6.3.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 m en condiciones atmosféricas normales.

7.6.3.8 Mecanismo de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control para semáforos en zonas escolares son similares a los utilizados en los semáforos de destello, por lo que su descripción se indica en el apartado 7.7.10 correspondiente a controles para semáforos de destello de este Manual.

7.6.3.9 Funcionamiento

Los semáforos en zonas escolares, comúnmente se apoyan en soportes del tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones, por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito, deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

- a) En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales, deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.
- b) En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles, están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares; sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce de peatones entre intersecciones semaforizadas; por lo tanto, deberá tenerse mucho cuidado con la colocación de los semáforos y el señalamiento vertical y horizontal usado en estos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están concientes de ésta aplicación especial.

No deberá permitirse el estacionamiento de vehículos a menos de 30 m antes de un cruce escolar ni a 10.00 m después.

Durante los lapsos en que no exista movimiento de escolares en el día y en los períodos inhábiles de los centros escolares, estos dispositivos deberán estar fuera de operación.

7.7 SEMÁFOROS ESPECIALES

7.7.1 Semáforos de destello

7.7.1.1 Definición

Son aquellos que tienen una o varias lentes de color ámbar y/o rojo, que se iluminan intermitentemente. Los semáforos de destello son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones locales, no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos, y sirven además para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que existe peligro.

Por la función que desempeñan, existen distintos tipos de semáforos de destello, como son:

- a) Semáforos de destello para indicar peligro.
- b) Semáforos de destello para regular la velocidad.
- c) Semáforos de destello para intersecciones.
- d) Semáforos de destello de alto.

7.7.1.2 Requisitos que justifican su instalación

a) Semáforos de destello ámbar. La instalación de este semáforo se puede justificar como un dispositivo anticipado para advertir a los conductores de condiciones especiales en una intersección o en otro sitio donde exista algún peligro, como son:

- 1) Obstrucciones en la vialidad.
- 2) Intersección importante oculta por una obstrucción o una curva pronunciada en la vialidad.
- 3) Alineamiento vertical u horizontal peligroso.
- 4) Riesgos especiales o regulación del tránsito.

b) Semáforos de destello rojo y ámbar. La instalación de un semáforo de destello en una intersección con luz ámbar en la calle principal y luz roja en las calles transversales, se puede justificar de acuerdo a los siguientes casos:

- 1) En intersecciones donde la distancia de alcance visual quede extremadamente limitada o cuando sea importante recalcar la necesidad de hacer parada en una calle y de proseguir con precaución en la otra. Este tipo de instalación es eficaz en las intersecciones donde las velocidades de acceso excedan a las velocidades de seguridad por las condiciones de la intersección y donde se requiera que los conductores extremen sus precauciones.
- 2) Donde exista un gran número de accidentes susceptibles de evitarse deteniendo el tránsito o advirtiendo el peligro.

7.7.1.3 Semáforos de destello para indicar peligro

Está compuesto por una o más lentes circulares de color ámbar con un diámetro no menor de 20 cm. Cuando se instale con más de una lente, éstas deberán destellar alternadamente.

Las aplicaciones más frecuentes son:

- a) Para indicar obstrucciones que existan en la superficie de rodamiento o que se encuentren inmediatamente adyacentes a la misma.
- b) Como complemento anticipado junto con señales preventivas.
- c) Para advertir sobre pasos de peatones situados a mitad de cuadra.
- d) En intersecciones donde se requiere cruzar con precaución.
- e) Como complemento de las señales restrictivas, excepto para las de ALTO, CEDA EL PASO y PROHIBIDO SEGUIR DE FRENTE.

7.7.1.4 Semáforo de destello para regular la velocidad

La cara de este tipo de semáforo consta de dos lentes circulares de color ámbar, con un diámetro no menor de 20 cm dispuestas verticalmente, emitiendo destellos alternados.

Estos semáforos se emplean junto con una señal que indique la velocidad y la base de la cabeza no deberá estar a menos de 30 cm ni a más de 60 cm arriba de la parte superior de la señal. Generalmente se utiliza en zonas escolares y cuando el semáforo está operando, señala que la velocidad marcada es la vigente.

7.7.1.5 Semáforo de destello para intersecciones

Consta de una o más lentes de 20 cm de diámetro como mínimo con indicaciones en destello color ámbar o rojo dispuestas verticalmente. Se instalan en intersecciones para controlar dos o más movimientos direccionales.

Los semáforos de destello para intersecciones son útiles en donde el tránsito o las condiciones físicas de la intersección no justifican la operación de un semáforo convencional para el control del tránsito de vehículos, debiendo usarse el color ámbar para los accesos principales y el rojo para los secundarios. En los casos en que los índices de accidentes muestren que se trata de una intersección peligrosa, podrá usarse el color rojo para todos los accesos.

Es recomendable que los accesos donde se aplique el destello rojo, se coloque una señal de alto como complemento del semáforo (figura 7.22).

Cuando los semáforos usados normalmente para regular el tránsito de vehículos, sustituyen su funcionamiento normal por operaciones de destello según lo mencionado en el inciso 7.4.3 de este Manual, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Si una de las vías tiene preferencia sobre la otra, en la primera se usará el destello ámbar (PRECAUCIÓN) y en la segunda o en las demás, el destello rojo (ALTO).
- b) Cuando las velocidades de operación son diferentes, en la vía de mayor velocidad se empleará destello ámbar y en las demás aproximaciones destello rojo.
- c) Si las características de todas las vías que convergen a una intersección son semejantes en intensidades de tránsito y velocidades de acceso, el semáforo puede funcionar con destello rojo en todas las direcciones.

Las operaciones de destello de un semáforo para el control del tránsito de vehículos, se deben regular por medio de un mecanismo eléctrico complementario, independiente del mecanismo de control normal. En estos casos, el cambio de operación de destello o funcionamiento normal, se efectuará en el intervalo inicial (cuando aparece la luz verde en dirección de la calle principal) y no se permite cambiar de destello ámbar a rojo fijo, sin que antes haya un intervalo luz ámbar fija.

El cambio de funcionamiento normal a operación de destello, deberá efectuarse durante el intervalo con luz verde en la calle principal. El cambio de operación común a la de destello rojo, se efectuará inmediatamente después del intervalo para despeje correspondiente a la calle principal.

7.7.1.6 Semáforos de destello de ALTO

Consta de una o dos lentes con indicaciones en destello color rojo.

Cuando se empleen dos lentes, éstas tendrán un diámetro de 20 cm; cuando se utilice una sola, ésta será de 20 ó 30 cm de diámetro. Las lentes podrán alinearse horizontal o verticalmente; para el primer caso, el destello será simultáneo y para el segundo deberá ser alternado.

7.7.1.7 Ubicación

El propósito específico de un semáforo de destello es lo que determina su ubicación conforme a cada tipo.

La ubicación de los semáforos de destello para indicar peligro, estará en función de la aplicación que se le dé, conforme a lo mencionado en el inciso 7.7.1.3. Cuando se instalen para indicar una obstrucción dentro o adyacente a la superficie de rodamiento, se deberá iluminar la parte más baja o el principio de la obstrucción, o se pondrá una señal sobre o frente a la obstrucción, además del semáforo de destello.

Los semáforos de destello para regular la velocidad y de ALTO, deberán estar ubicados en el sitio de la restricción, ya que generalmente van acompañados de la señal restrictiva correspondiente. La localización transversal y la altura de estos semáforos, se apegarán a lo establecido para señal restrictiva, dado que siempre se colocan encima de éstas.

Un semáforo de destello para intersecciones, normalmente estará suspendido sobre el centro de la misma intersección, sin embargo, puede instalarse en otro lugar que se considere adecuado.

Los semáforos de destello, deberán quedar a una altura no menor de 2.50 m ni mayor de 4.50 m desde el pavimento hasta su parte inferior, cuando se instalen sobre postes o pedestales, excepto los semáforos de destello de alto y para regular la velocidad. Si se instalan suspendidos sobre la vialidad, la altura sobre el pavimento no deberá ser mayor de 6.00 m ni menor de 5.50 m.

Para ninguno de los casos, se deben instalar semáforos de destello sobre postes o pedestales dentro de la vialidad, a menos que se localicen dentro de una isleta.

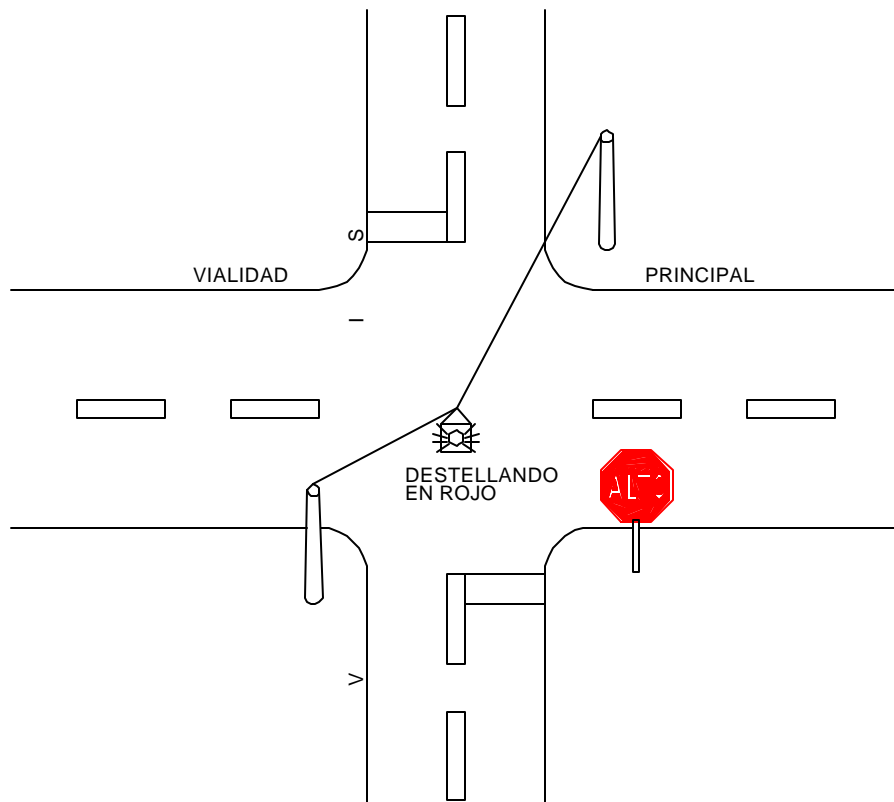


Figura 7.22 Instalación de semáforos de destello para intersecciones.

7.7.1.8 Mecanismo de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 7.7.10 correspondiente a controles para semáforos de destello de este Manual.

7.7.1.9 Proyecto y funcionamiento

Los semáforos de destello y su instalación deben satisfacer los lineamientos generales de proyecto para semáforos convencionales de tránsito y deben llenar las condiciones esenciales siguientes:

- a) Las luces de los semáforos de destello deberán ser visibles claramente, hasta una distancia de 300 m bajo condiciones atmosféricas normales y sin obstrucciones físicas.
- b) Todos los contactos eléctricos deberán estar equipados con filtros, para eliminar las interferencias de radio.
- c) El elemento luminoso de los semáforos de destello, debe encenderse y apagarse a razón de 50 a 60 veces por minuto.
- d) El período de iluminación de cada destello no deberá ser menor que la mitad, ni mayor de dos tercios, del ciclo de destello total.
- e) Los semáforos de destello deberán operar solamente durante las horas en que exista peligro o restricción.
- f) Un semáforo de destello ámbar interconectado con un control de semáforos, puede emplearse anticipadamente con un semáforo convencional de tránsito vehicular como señal preventiva.
- g) Si la brillantez de la lente ámbar es tal que causa deslumbramiento excesivo durante la operación nocturna, se puede usar un control automático para reducir dicha brillantez en ese período.

7.7.2 Semáforos para regular el uso de carriles

7.7.2.1 Definición

Este tipo de semáforos se utiliza para regular y controlar el tránsito de vehículos en carriles individuales de una vialidad. Las instalaciones se distinguen por tener semáforos sobre cada uno de los carriles y generalmente, se usan señales complementarias para explicar su finalidad y funcionamiento. El uso más común de estos semáforos es en carriles con circulación reversible, cuando debido a las variaciones del flujo del tránsito en una vialidad de doble circulación, se pueden utilizar ciertos carriles para el movimiento en un sentido durante unas horas del día y para el sentido opuesto durante otras.

Se distingue por su forma y símbolo diferente; flecha apuntando hacia abajo y "X".

7.7.2.2 Requisitos que justifican su instalación

El sentido de circulación de vehículos en un carril, sólo deberá hacerse reversible después de que un estudio de Ingeniería de Tránsito demuestre que existe la necesidad de dicho tipo de circulación y que puede funcionar eficaz y seguramente.

Este tipo de operación puede justificarse en los casos siguientes:

- a) Sobre una vialidad donde se desea mantener el tránsito fuera de ciertos carriles, en determinadas horas, para facilitar el acceso del tránsito de una rampa u otra vía.
- b) En una autopista, cerca de sus extremos, para indicar el final de un carril.
- c) En una autopista o puente largo, para indicar que un carril está temporalmente cerrado por un accidente, reparación, etc.
- d) Cuando las circulaciones en las zonas donde haya casetas de cobro, exijan invertir el sentido del tránsito para un funcionamiento eficaz.
- e) Cuando la circulación del tránsito en un sentido, a la entrada o salida de una zona de estacionamiento de una fábrica, estadio, centro comercial o similar, exceda a la capacidad de los carriles de tránsito de que se dispone para la circulación normal.
- f) Cuando el tránsito más intenso pierda velocidad y sufra congestión en una pendiente ascendente larga en una vialidad de tres carriles, debido al avance lento de camiones o autobuses pesados en la subida y por lo tanto, se justifique temporalmente el uso de dos carriles de subida y uno de bajada.
- g) Cuando por ciertas condiciones transitorias de la vialidad, convenga aumentar el número de carriles de que se dispone normalmente en un sentido, para atender los períodos de máxima demanda del tránsito en una dirección.

7.7.2.3 Significado de las indicaciones

7.7.2.3.1 Color

El color de las lentes para este tipo de semáforos será rojo, ámbar y verde, sobre fondo oscuro.

7.7.2.3.2 Aplicación de los colores

- a) Flecha verde hacia abajo (fija). Los usuarios podrán circular sobre el carril donde se encuentre iluminada esta indicación.
- b) "X" Ámbar (fija). Significa que los conductores deberán prepararse, con precaución, a salir del carril donde se ilumine esta señal, porque se iniciará un cambio de uso del mismo y deberán dejar de utilizarlo cuando una "X" roja se lo indique.
- c) "X" Ámbar (en destello). Significa que los conductores pueden usar este carril para dar vuelta izquierda, con la debida precaución.
- d) "X" Roja (fija). Significa que los conductores no podrán seguir de frente, debiendo desalojar el carril inmediatamente. Esta indicación prevalece sobre cualquier otra.

7.7.2.4 Caras

7.7.2.4.1 Número

Estos semáforos deberán llevar dos caras en cada carril de circulación, una para cada dirección.

Cuando se instalen semáforos para el control de carriles reversibles, se recomienda que en los carriles adyacentes a los mismos, así como en los carriles más alejados, también se instale una cara en cada uno de ellos para tener uniformidad del sistema y a la vez evitar confusiones.

7.7.2.4.2 Ubicación

La cara se ubicará de tal manera que sea visible a los conductores que circulan por el carril correspondiente, colocándolas directamente al centro de cada carril en ambas direcciones. Se recomienda que se instalen grupos de semáforos de tal forma que el usuario siempre esté en posibilidad de ver por lo menos dos caras.

7.7.2.4.3 Altura

La parte inferior de la cara del semáforo deberá tener una altura libre no menor de 5.50 m ni mayor de 6.00 m medidos desde la superficie del pavimento.

7.7.2.4.4 Ángulo de colocación

La cara del semáforo deberá colocarse en posición horizontal y normal al sentido de circulación; es conveniente darle una inclinación de 5° hacia abajo.

7.7.2.5 Lente

7.7.2.5.1 Forma

La forma de la lente de estos semáforos especiales, deberá ser cuadrada para diferenciarlos de los semáforos convencionales para el control del tránsito de vehículos.

7.7.2.5.2 Dimensiones

Puesto que debe tener la suficiente visibilidad para llamar la atención al conductor, la lente deberá medir 30 cm por lado, como mínimo.

7.7.2.5.3 Número y posición

El número de lentes de cada semáforo, dependerá del carril donde se coloquen; de esta manera, en los carriles reversibles se tendrán 3 lentes (una roja, una ámbar y una verde) y en los carriles adyacentes a los reversibles, incluyendo los más alejados, únicamente se instalará una lente, cuyo color (rojo o verde) dependerá de la dirección del tránsito.

Cuando la cara del semáforo tenga tres lentes, la "X" ROJA deberá quedar en el lado izquierdo, la "X" ÁMBAR en el centro y la FLECHA VERDE HACIA ABAJO en el lado derecho.

7.7.2.5.4 Inscripciones

Son los símbolos inscritos en las lentes y básicamente consisten en una flecha apuntando hacia abajo y una "X", las que deberán estar iluminadas sobre fondo oscuro.

7.7.2.6 Soportes

Los soportes de los semáforos para carriles con circulación reversible, serán del tipo puente, similares a los usados para las señales informativas SID-15, los cuales, debido a la disposición de los semáforos cubrirán todo el ancho de la calzada colocándose en línea recta y perpendicular al alineamiento de la vialidad.

Deberán construirse con la rigidez adecuada de acuerdo a su longitud y con la esbeltez necesaria para que sobresalgan las indicaciones de los semáforos y no se preste a confusiones.

7.7.2.7 Visibilidad

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones de los semáforos deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 400 m en condiciones atmosféricas normales.

Si el tramo que se desea controlar es de más de 400 m o si el alineamiento horizontal o vertical es curvo, así como cuando existan obstrucciones físicas o las condiciones topográficas sean desfavorables, los semáforos deberán colocarse a intervalos lo suficientemente frecuentes para que los conductores en todo tiempo puedan ver, por lo menos, una indicación y preferentemente dos (por la posibilidad de que se fundiera alguna lámpara).

La visibilidad de los semáforos para regular el uso de carril deberá ser mayor que la indicada para los semáforos convencionales de tránsito.

7.7.2.8 Mecanismos de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 7.7.11 correspondiente a controles de semáforos para regular el uso de carriles de este Manual.

7.7.2.9 Funcionamiento

Los semáforos para el control de carriles reversibles, se deben sincronizar e interconectar a un control maestro que funcione de tal manera que impida que la indicación de FLECHA VERDE HACIA ABAJO, se encienda al mismo tiempo en ambas direcciones en el mismo carril.

Cuando se vaya a prevenir al usuario del cambio de uso de carril, deberá considerarse un período de longitud adecuada con la X ÁMBAR (fija), para que los conductores que circulan por ese carril tengan el tiempo suficiente para desalojarlo; adicionalmente y como medida preventiva, se mantendrá la indicación de X ROJA en ambos sentidos durante cierto tiempo antes de que aparezca la FLECHA VERDE HACIA ABAJO para el tránsito en dirección opuesta.

En vialidades con intersecciones reguladas por medio de semáforos convencionales, las indicaciones para regular la circulación por carriles, deberán colocarse lo suficientemente lejanas, antes y después de los semáforos convencionales, para evitar malas interpretaciones.

El tipo de control para el funcionamiento de carriles reversibles, debe permitir tanto el manejo automático como el manual.

7.7.3 Semáforos para puentes levadizos

7.7.3.1 Definición

Son aquellos que se instalan en los accesos de puentes levadizos, con el objeto de controlar el tránsito de vehículos en ese lugar.

La única aplicación que deberán tener estos semáforos, es controlar el movimiento vehicular en los accesos a puentes que presentan un claro levadizo, otorgando el derecho de paso o deteniendo a los conductores, ya sea que se permita o no la circulación sobre el puente.

7.7.3.2 Características

Los semáforos para puentes levadizos, son una aplicación especial de los semáforos convencionales y tanto el significado de las indicaciones, como las características de sus elementos físicos tales como lentes, soportes, cabeza, etc., deberán ser similares a los descritos en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Debido a su función, estos semáforos se deben emplear en combinación con barreras para la seguridad de los usuarios, pudiéndose complementar con el uso de alarmas de timbre que suenen al aparecer la indicación roja, como una medida adicional de prevención. Las características de estas barreras se ajustarán a lo descrito en el inciso correspondiente a barreras de semáforos para indicar la aproximación de trenes.

7.7.3.3 Ubicación

Los semáforos deberán localizarse en los dos extremos del claro levadizo del puente. La distancia a que deberán estar colocados los semáforos será como máximo de 15 m antes de la barrera y ésta a su vez, a no menos de 30 m antes del claro levadizo. Para asegurar la visibilidad, se instalarán dos semáforos en cada uno de los accesos. Su ubicación se debe apegar en lo posible a lo descrito en los semáforos para el control de vehículos.

7.7.3.4 Visibilidad

Cuando las condiciones geométricas impidan al conductor tener visibilidad continua de por lo menos una de las caras de los semáforos, aproximadamente diez segundos antes de llegar a la raya de alto, se deberá instalar un semáforo de destello ámbar anticipado o una señal de SEMÁFORO PRÓXIMO, para advertir al tránsito de la proximidad de un semáforo.

El semáforo de destello ámbar que se utilizará para este objeto, se deberá interconectar con el control del semáforo del puente levadizo, de manera que los vehículos que pasen a la velocidad permitida frente al semáforo, cuando se enciende el destello ámbar, encuentren la indicación roja al llegar al acceso del puente levadizo.

7.7.3.5 Mecanismo de control

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 7.7.12 correspondiente a controles de semáforos para puentes levadizos de este Manual.

7.7.3.6 Funcionamiento

Los semáforos para puentes levadizos se deberán interconectar con las barreras de protección y de ser factible, con otros semáforos en la misma vialidad, hasta una distancia de 150 m del puente. El semáforo deberá cambiar de verde a ámbar o a rojo, no menos de 15 segundos antes de que se cierren las barreras.

Si el puente levadizo está situado cerca de un cruce de ferrocarril a nivel, entonces existe la posibilidad de que el tránsito sea detenido en dicho cruce y como resultado se eleve el puente, será necesario un semáforo adicional en los accesos cercanos a ese cruce. En este caso, se deberá tener mucho cuidado al planear el sistema de semáforos y su funcionamiento, para evitar confusión y riesgos a los conductores tanto en el puente como en el cruce del ferrocarril. Normalmente dichas instalaciones deberán estar sincronizadas.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en un acceso es mayor de 40 km/hr, se deberán instalar semáforos con lentes de 30 cm de diámetro y lámparas de 150 watts.

7.7.4 Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia

7.7.4.1 Definición

Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Por tratarse de una adaptación especial de semáforos convencionales, conviene que únicamente en intersecciones cercanas a hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, etc., en las que existan semáforos, se instalen los dispositivos especiales para dar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, también podrán emplearse en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, así como en aquellos sitios en donde exista riesgo para la entrada y salida de los vehículos de emergencia a sus propias edificaciones; sin embargo, cuando se instalen bajo estas consideraciones, deberán justificarse mediante un estudio de Ingeniería de Tránsito.

7.7.4.2 Características

Con excepción a lo especificado en el inciso 7.7.4.5 de este Manual, un semáforo para maniobras de vehículos de emergencia deberá cumplir con el significado de las indicaciones y con las características de los elementos físicos ya indicados en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Las dimensiones de las lentes de estos semáforos de preferencia deberán ser de 30 cm de diámetro para la indicación en rojo y de 20 cm de diámetro para las indicaciones en ámbar y en verde.

7.7.4.3 Visibilidad

Si las condiciones geométricas de la vialidad, impiden que un semáforo a mitad de la cuadra para entrada y salida de vehículos de emergencia, sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, deberá instalarse un semáforo de destello para indicar peligro antes de este semáforo, complementado con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo de destello deberá ser de acuerdo con lo indicado en el inciso 7.7.1 de este Manual.

7.7.4.4 Mecanismos de control

En el inciso 7.7.13 correspondiente a controles de semáforos para maniobras de vehículos de emergencia de este Manual, se definen las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

7.7.4.5 Funcionamiento

El derecho de paso de los vehículos de emergencia en los lugares donde existen semáforos, estará de acuerdo a lo indicado a continuación:

- a) En Intersecciones. Los semáforos para el control del tránsito podrán modificarse en lo que respecta a tiempos, secuencia o indicaciones para conceder prioridad a vehículos de emergencia; en este caso, será necesario establecer una secuencia de intervalos que permita desalojar la intersección rápidamente.

El accionamiento de los semáforos en intersecciones para dar paso a los vehículos de emergencia, deberá ser a través de un dispositivo especial instalado en la unidad de control que a su vez será accionado por medio de un detector especial, el cual podrá ser acústico o ultrasónico y obedecerá únicamente a la señal emitida por un control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

Cuando estos semáforos se han ubicado en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, deberá operar ya sea con luz de destello cuando ocurra una emergencia o en forma normal para controlar el tránsito de vehículos y peatones cuando no la haya.

Los semáforos que operen de acuerdo a lo indicado anteriormente, deberán hacerlo de tal manera que permitan a la corriente del tránsito seguir circulando. Deberán evitarse secuencias prolongadas de destello o de luz roja en todos los accesos.

- b) Instalados en la entrada y salida de los edificios de los vehículos de emergencia. Cuando se instalen semáforos para maniobras de vehículos de emergencia a mitad de la cuadra será necesario ubicar por lo menos una cara para el movimiento vehicular de cada sentido de circulación. Para la salida de vehículos de emergencia sólo se requerirá instalar una cara.

Deberán ser operados manualmente desde un punto de control ubicado dentro del edificio o desde un vehículo de emergencia en movimiento a través del control remoto.

Mientras no se produzca movimiento de vehículos de emergencia, el semáforo indicará luz verde o ámbar en destello para los demás vehículos.

Cuando ocurra algún movimiento de un vehículo de emergencia, deberá aparecer en el semáforo la indicación de luz roja para el tránsito que circula en la vialidad, esta indicación tendrá una duración que se definirá en base a un estudio de tiempo recorrido, el cual no deberá exceder de 1.5 veces del tiempo que requiere el vehículo de emergencia para realizar el movimiento de entrada o salida.

Habrán casos en el que dos vehículos de emergencia requieran de la prioridad al mismo tiempo; para evitar que ocurra una mala indicación, el control deberá contar con un dispositivo que dé la prioridad de paso al vehículo que lo accionó primero y enseguida al otro vehículo de emergencia.

7.7.5 Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

7.7.5.1 Definiciones

Los semáforos y barreras son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes, locomotoras o carros de ferrocarril en cruces a nivel con vialidades.

La barrera para cruces a nivel de ferrocarril, será un tablero trapezoidal que desciende hasta la posición horizontal y que se extiende sobre la vialidad en los dos sentidos, hasta una distancia suficiente que abarque la totalidad de los carriles del tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

7.7.5.2 Requisitos que justifican su instalación

Los semáforos y las barreras deben instalarse en un cruce a nivel de ferrocarril con una vialidad, cuando un estudio de Ingeniería de Tránsito indique la necesidad de controlar el cruce.

7.7.5.3 Características de los semáforos

7.7.5.3.1 Color

Los semáforos para cruces a nivel de ferrocarril con vialidades, son de destello y se componen de dos luces rojas dispuestas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada a intervalos previamente establecidos.

7.7.5.3.2 Caras

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxima al cruce con la vía del ferrocarril, de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor.

Se podrá instalar más de una cara en el mismo poste con el auxilio de un soporte tipo ménsula en los siguientes casos:

- a) Cuando al acceso principal, concurren una o más vialidades adyacentes próximas al cruce de ferrocarril.
- b) Donde se necesite una mayor visibilidad de los semáforos como en vialidades de varios carriles.
- c) Cuando se requiera un énfasis adicional como en carreteras de alta velocidad y carreteras con alto volumen vehicular.
- d) En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

7.7.5.3.3 Lentes

Las lentes serán de forma circular con un diámetro de 30 cm. Deberán estar provistas de una pantalla color negro con un diámetro de 50 cm colocada en la parte posterior de la lente para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además, llevarán una visera en la parte superior.

7.7.5.3.4 Ubicación

Los semáforos se instalarán de manera que den la indicación debida a los vehículos que se aproximan por la vialidad y tendrán la forma y dimensiones indicadas en la figura 7.23.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales, pueden instalarse campanas eléctricas que funcionen en forma sincronizada.

- a) Longitudinal. En cada acceso de la vialidad al cruce de la vía o vías férreas, se instalará un semáforo, excepto en calles con circulación en un solo sentido, en las que se colocará sólo en el lado del acceso vehicular. Los semáforos se colocarán preferentemente a la derecha del tránsito que se aproxima.

La distancia que mediará a lo largo de la vialidad, entre la parte más cercana del semáforo o la barrera en su posición horizontal y el riel más próximo, será de 3.00 m como mínimo. Dicha longitud se medirá normal al sentido de la vía del ferrocarril (figura 7.24).

- b) Lateral. Los semáforos se colocarán no menos de 60 cm fuera de la vialidad a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior del acotamiento pavimentado, cuando dicho acotamiento se prolongue sobre los rieles.

7.7.5.3.5 Altura

La parte inferior de las lentes de los semáforos deberá quedar a una altura no menor de 2.50 m ni mayor de 3.00 m medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la vialidad o de la banqueta, cuando se instalen en soportes tipo poste. Si quedan suspendidas sobre la vialidad, la altura libre no debe ser mayor de 6.00 m ni menor de 5.50 metros.

7.7.5.4 Características de las barreras

7.7.5.4.1 Forma y tamaño

Las barreras para protección del tránsito de una vialidad en un cruce a nivel con ferrocarril serán de forma trapezoidal con la base menor de 15 cm y la mayor de 30 cm formando un ángulo de 90° con su lado superior.

Deberán ser automáticas y se equiparán con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño, que se iluminarán en los dos sentidos del tránsito de la vialidad. La luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternadamente, en forma sincronizada con las luces del semáforo que indica la aproximación de trenes. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm (figura 7.25).

7.7.5.4.2 Color

La barrera se pintará con franjas diagonales de 40 cm de ancho, con colores blanco reflejante y rojo, con una inclinación de 45° descendiendo hacia la izquierda.

7.7.5.4.3 Ubicación

Una barrera automática servirá como complemento de un semáforo de destello. Las barreras deben instalarse en el mismo soporte del semáforo; sin embargo, si las condiciones lo demandan, se puede colocar sobre postes, pedestales o estructuras independientes, ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

7.7.5.4.4 Altura

La parte inferior de la barrera, cuando esté en posición horizontal, quedará a una altura mínima de 1.00 m o máxima de 1.40 m sobre la corona de la vialidad.

7.7.5.5 Mecanismos de control

En el inciso 7.7.14 correspondiente a controles de semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes de este Manual, se definen las características a que deben ajustarse estos mecanismos.

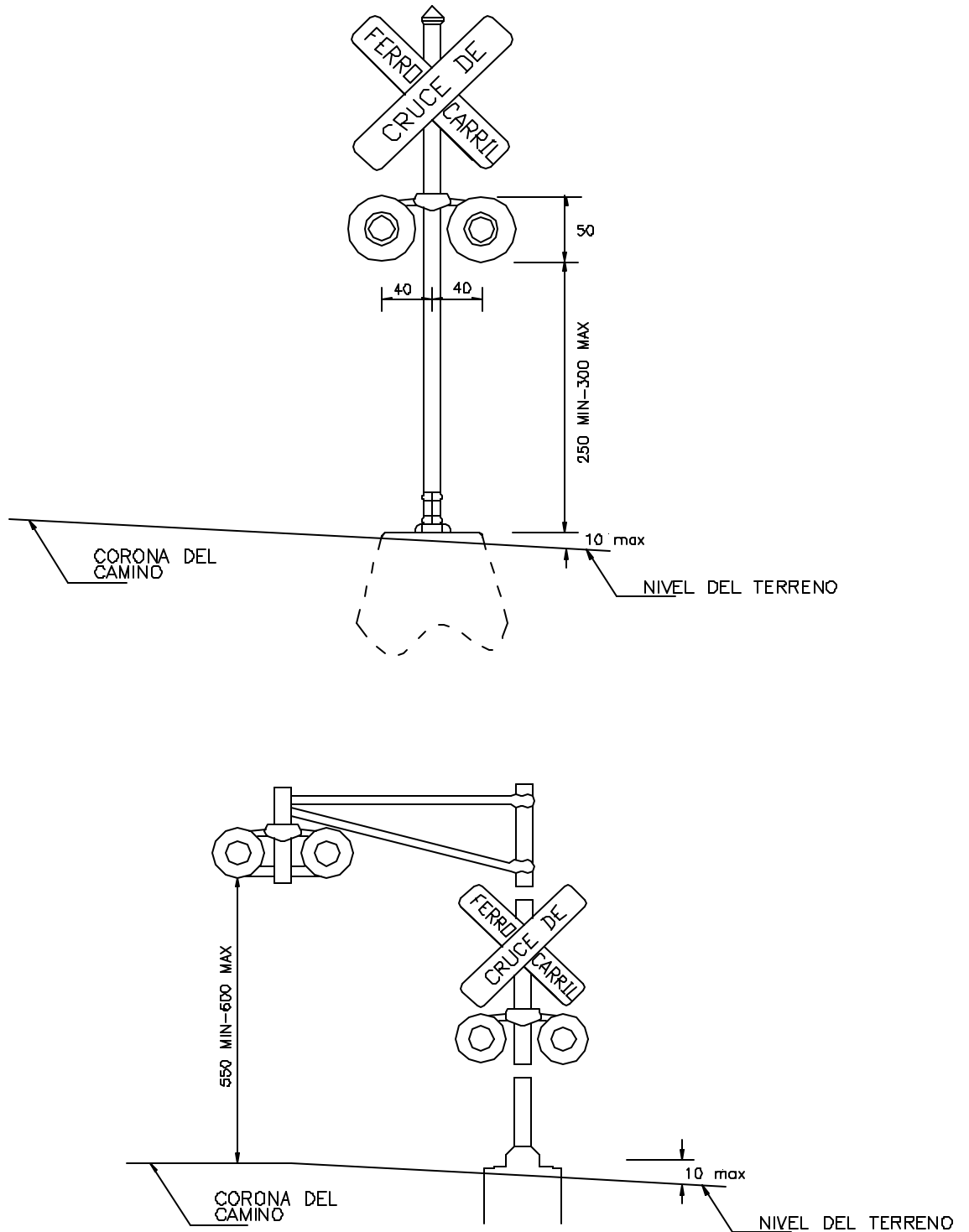


Figura 7.23 Disposición de semáforos para indicar la aproximación de trenes.

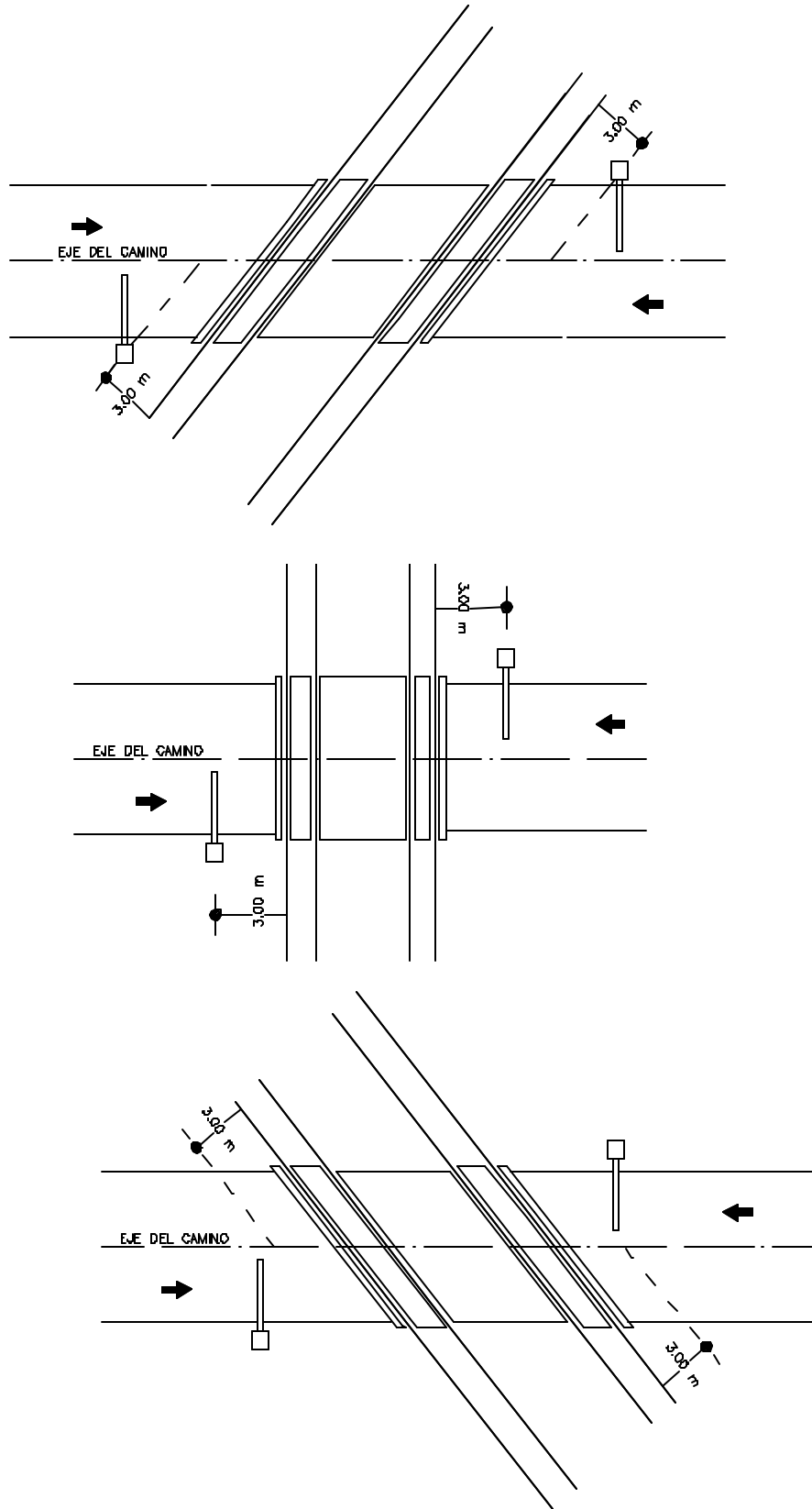


Figura 7.24 Ubicación longitudinal de los semáforos y barreras.

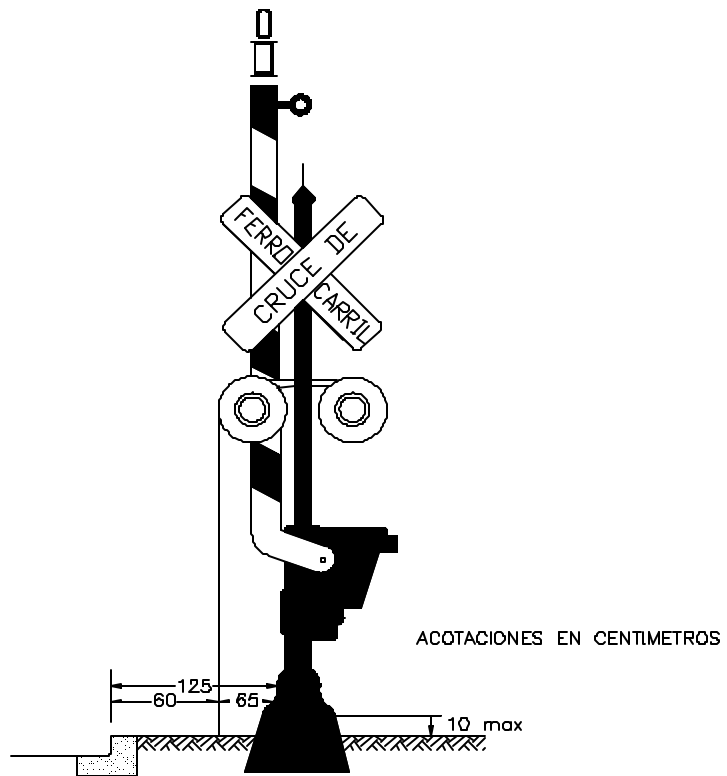
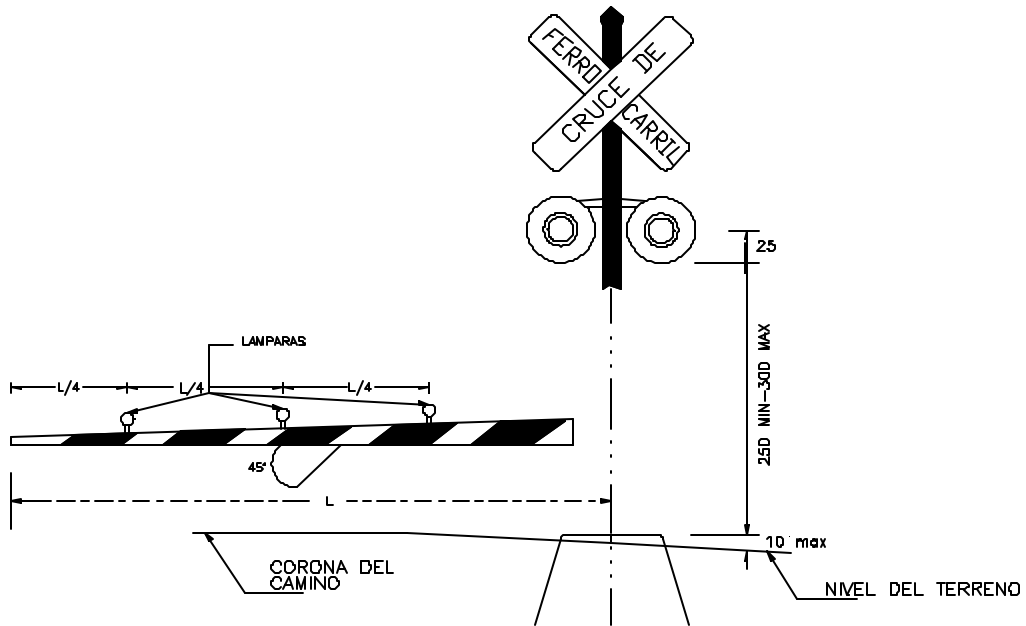


Figura 7.25 Disposición de las barreras para indicar la aproximación de trenes.

7.7.5.6 Funcionamiento

Los semáforos y los dispositivos para indicar que se aproxima un tren, se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce, con un lapso razonable para dar la debida protección.

Cuando los semáforos para el control del tránsito de vehículos estén ubicados en intersecciones situadas cerca de los semáforos para indicar la proximidad de trenes, se debe prestar atención especial a la sincronización de los dos sistemas.

En donde exista una intersección cercana a un cruce de ferrocarril a nivel, en el que una de las vialidades sea sensiblemente paralela a la vía del ferrocarril, se recomienda instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda en la vialidad paralela, cuando el ferrocarril se encuentre en el cruce.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barrera inicie su movimiento descendente 3 segundos como mínimo, después de que el semáforo empiece a funcionar; la barrera quedará en posición horizontal antes de la llegada del tren más rápido y permanecerá así hasta que la parte posterior del tren haya salido del cruce.

Los mecanismos se deben proyectar de manera que si la barrera, mientras se eleva o baja, golpea algún objeto, se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

En cruces donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

Las lámparas se iluminarán alternadamente y el número de destellos por minuto para cada una será de 35 a 45. Cada lámpara se iluminará durante aproximadamente la mitad del ciclo de operación.

7.7.6 Unidad de control de la señal luminosa de los semáforos

7.7.6.1 Definición

La unidad de control es un conjunto de mecanismos electromecánicos o electrónicos que ordenan los cambios de luces en los semáforos. Se encuentran alojados en un gabinete o caja.

7.7.6.2 Características de operación

Generalmente, el control de semáforos está dotado de cinco circuitos para que opere satisfactoriamente y tenga amplio grado de flexibilidad; estos circuitos son:

- a) De secuencia de fases
- b) De variación de ciclos e intervalos.
- c) De desfasamiento.
- d) De apagado.
- e) De destello.

7.7.6.3 Mecanismos de operación

7.7.6.3.1 Controles para regular el tránsito de vehículos

- a) No accionados por el tránsito. Comúnmente son del tipo electromecánico y constan de tres elementos básicos que son:

- 1) Dispositivo de luces. Está formado por una serie de contactos de cobre que son accionados por un árbol de levas, en el cual se programa la secuencia del encendido de luces de la intersección.
- 2) Dispositivo que relaciona el árbol de levas con el reloj divisor del tiempo (cuadrante). Es un arreglo de conexiones operado por un motor que gira de acuerdo con los impulsos provenientes de los contactos del cuadrante, para cambiar las indicaciones del semáforo; cada vez que recibe un impulso, el motor opera brevemente y mueve el árbol de levas a su siguiente posición.
- 3) Dispositivo de sincronización. Está integrado por el motor síncrono del cuadrante, que es el que recibe la señal de sincronización del control maestro del sistema a través del cable de interconexión a su circuito de sincronización.

Los controles electromecánicos están diseñados para operar a 110 volts C. A., 60 ciclos y capacidad de 20 Amperes.

- b) Accionados por el tránsito. Generalmente son de tipo electrónico, siendo de tecnología avanzada. Sus dispositivos están formados por elementos electrónicos (diodos, triodos, triacas, transistores, etc.) que en su conjunto forman circuitos que de acuerdo a su función, se les denomina módulos.

Una unidad accionada por el tránsito se compone generalmente de tres módulos básicos:

- 1) Módulo de carga o poder. Es donde se localiza el transformador de carga que alimenta a todos los circuitos electrónicos.
- 2) Módulo de operación. Reparte los tiempos de las fases de los semáforos.
- 3) Módulo de control. Recibe y transmite las señales del sistema a través del cable de interconexión (computadora, control maestro y detectores).

Los controles electrónicos están diseñados para operar a 12-24 volts C. D., con voltaje de alimentación de 110-220 volts, C. A., 60 ciclos y capacidad de 20 Amperes.

7.7.6.3.2 Controles para regular el tránsito de peatones

Pueden ser de los dos tipos, electromecánicos o electrónicos y sus características son idénticas a las ya descritas.

7.7.6.3.3 Otros controles

- a) Unidad de control de destello. Es del tipo electromecánico especial, consta de un motor y dos pares de contactos donde se conectan las lámparas, el número de destellos es de 50 a 60 por minuto y con períodos aproximados de 50% encendidos y 50% apagados. El motor opera a 117 volts C. A., 60 ciclos y sus contactos tienen capacidad de 15 Amperes.
- b) Unidades de control para uso de carriles, puentes levadizos, para maniobras de vehículos de emergencia y para cruce de ferrocarril a nivel. Puede ser de dos tipos: electromecánicos o electrónicos y sus características son idénticas a las descritas anteriormente.

7.7.6.4 Factores que determinan la selección del tipo de control

Los factores básicos que se deben considerar para la elección del tipo de control son los del tránsito, los económicos y las características geométricas de la intersección.

- a) Factores del tránsito. Estos se refieren a los volúmenes peatonales y a los volúmenes vehiculares por acceso y por carril, a su composición vehicular y a la variación horaria.
- b) Factores económicos. En el análisis económico para seleccionar el tipo de control, se deberán considerar el costo inicial del equipo, el costo de la instalación y los gastos de operación y mantenimiento, así como los beneficios y pérdidas económicas a conductores y peatones. También se tomarán en cuenta los accidentes. Al escoger el equipo de control de semáforos deberá preverse el funcionamiento presente y futuro.

- c) Factores físicos de la intersección. Estos comprenden la sección transversal de los accesos, las pendientes longitudinales de los mismos y las canalizaciones de la intersección.

7.7.7 Controles para semáforos no accionados por el tránsito

7.7.7.1 Definición

Son los que regulan a través de los semáforos, las circulaciones de vehículos y peatones de acuerdo a uno o más programas de tiempo determinados previamente.

7.7.7.2 Ventajas

En las intersecciones donde los volúmenes de tránsito tienen una variación constante, las ventajas del control no accionado por el tránsito son las siguientes:

- a) Facilitan la coordinación con semáforos adyacentes, con más precisión que en el caso de controles accionados por el tránsito, especialmente cuando es necesario coordinar los semáforos de varias intersecciones o de un sistema en red. Esta coordinación puede permitir una circulación progresiva y cierto grado de control de velocidades, por medio de una serie de semáforos debidamente espaciados.
- b) No depende de la circulación de vehículos que pasan por detectores, por lo que la operación de los controles no se afecta desfavorablemente debido a condiciones especiales que impidan la circulación normal frente a un detector, como en el caso de vehículos detenidos o de obras en construcción dentro de la zona de influencia del detector.
- c) Pueden ser más aceptables que los controles accionados por el tránsito, en zonas donde exista tránsito de peatones intenso y constante y el manejo de semáforos accionados manualmente por los mismos pudiera provocar confusión.
- d) En general, el costo inicial del equipo es menor que el del accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla.

7.7.7.3 Características de diseño

Las características de diseño de estos controles deberán permitir el ajuste periódico a las variaciones de los volúmenes de tránsito; los parámetros básicos de control son:

- a) Ciclo. Tiempo total requerido para una secuencia completa de las indicaciones de un semáforo.
- b) Fase. Parte del ciclo correspondiente a cualquier movimiento de vehículos o combinación de movimientos simultáneos, que reciben el derecho de paso durante uno o más intervalos.
- c) Intervalo. Cualquiera de las divisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo.
- d) Desfasamiento. Número de segundos que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo después de un instante dado, que se toma como punto de referencia de tiempo, está expresado en por ciento del ciclo. Se utiliza para fines de coordinación y para referirse al tiempo necesario para despejar intersecciones complejas.

7.7.7.4 Selección del mecanismo de control

Cuando de acuerdo a los estudios realizados, se ha decidido instalar un semáforo no accionado por el tránsito, se elegirá necesariamente el tipo de mecanismo de control de tiempo que se deberá emplear. Las elecciones posibles incluyen las siguientes:

- a) Control no accionado por el tránsito sin mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas. El uso de este mecanismo de control, se recomienda únicamente en aquellas intersecciones aisladas en donde no es posible que se presente la necesidad de sincronizarse con el de otra intersección.

- b) Control no accionado por el tránsito con mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas. Este tipo de control tiene un motor de sincronización y se deberá usar en intersecciones aisladas cuando:
- 1) En lo futuro sea probable que se necesite la coordinación del semáforo con otros o que éste vaya a ser supervisado por un control maestro.
 - 2) Sean aceptables las duraciones fijas de ciclos y de intervalos, todo el tiempo que dure la operación de control del tránsito.

En algunos casos se puede emplear un control de dos y hasta de tres carátulas, para permitir dos o tres programas de tiempo y dar flexibilidad al control para adaptarse a las variaciones de los patrones de tránsito. La elección de los programas puede efectuarse mediante el empleo de dispositivos especiales.

- c) Control que permite coordinación para intersecciones sucesivas. En general, los semáforos no accionados por el tránsito dentro de un radio de 400 m que regulan las mismas circulaciones de tránsito, deben funcionar coordinadamente. A distancias mayores aún, puede resultar conveniente la coordinación de semáforos.

Hay varios tipos de controles para coordinación, uno de ellos implica el uso de motores de sincronización sin supervisión de un control maestro; otros sistemas implican la supervisión de los controles locales por medio de un control maestro, mediante interconexiones de cables o por radio. En los controles locales de estos sistemas pueden emplearse mecanismos con motores de sincronización o de inducción, o dispositivos electrónicos de tiempo.

La elección deberá basarse en:

- 1) El volumen total del tránsito.
- 2) Las proporciones y variaciones del tránsito en los diversos accesos de la intersección.
- 3) Las variaciones de los sentidos de circulación en cada calle.
- 4) La comparación de costos y beneficios probables para los usuarios.

Comúnmente los sistemas sincronizados no intercomunicados (o no supervisados por un control central), no deberán emplearse para altos volúmenes de tránsito, debido a sus limitaciones en cuanto a flexibilidad y por no tenerse la seguridad de que la coordinación deseada pueda continuar indefinidamente. Sin embargo, en algunos casos podrá obtenerse la flexibilidad en algunos lugares donde haya problemas. Las indicaciones visibles de fallas de corriente, adjuntas a los controles locales, son accesorios de gran utilidad para lograr una buena coordinación.

7.7.8 Controles para semáforos accionados por el tránsito

7.7.8.1 Definición

Son aquellos cuya operación varía de conformidad con las demandas del tránsito que se registran en detectores de vehículos y de peatones.

7.7.8.2 Clasificación

Los controles accionados por el tránsito se clasifican en cuatro categorías generales:

- a) Controles parcialmente accionados por el tránsito.
- b) Controles totalmente accionados por el tránsito.
- c) Controles adaptables a la densidad del tránsito.
- d) Otros controles coordinados.

7.7.8.3 Ventajas

En las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en los que las interrupciones de circulaciones deben ser mínimas en la dirección principal, se puede obtener mayor eficacia, utilizando controles accionados por el tránsito. Entre las ventajas de este tipo, se pueden mencionar las siguientes:

- a) Mayor eficiencia en intersecciones donde las fluctuaciones del tránsito, no se pueden prever y programar en la forma requerida para los sistemas con controles no accionados.
- b) Mayor eficiencia, también, en intersecciones donde una o más circulaciones son esporádicas y de intensidad variable.
- c) Son más eficaces en intersecciones de calles principales con calles secundarias, debido a que interrumpen la circulación en la calle principal, únicamente cuando se requiere dar paso a vehículos y a peatones en la calle secundaria y restringen esas interrupciones al tiempo mínimo indispensable.
- d) Pueden proporcionar la máxima eficiencia en las intersecciones desfavorablemente localizadas dentro de sistemas progresivos, en los que las interrupciones del tránsito en la calle principal son inconvenientes y se deben mantener al mínimo en frecuencia y duración.
- e) Proporcionan una operación continua sin demoras innecesarias en intersecciones aisladas, donde los controles no accionados por el tránsito, en ocasiones funcionan en operación de destello durante lapsos de escaso movimiento.
- f) Tienen aplicación especialmente en intersecciones donde la operación de semáforos sólo hace falta durante períodos cortos del día.
- g) Tienden a reducir riesgos, al evitar paradas arbitrarias de vehículos.

7.7.8.4 Selección del tipo de control

Para cada categoría hay tipos diferentes de controles con distintas aplicaciones, existiendo además otras especiales para peatones y circulaciones en un solo sentido en tiempos determinados. La gran variedad de tipos y aplicaciones de los controles accionados por el tránsito, hacen necesario tener un conocimiento completo de todas las condiciones del propio tránsito y de la intersección, antes de seleccionar el equipo que se instale.

En algunos casos, el equipo accionado por el tránsito se ha usado con el propósito principal de controlar velocidades en intersecciones y lugares intermedios; sin embargo, no es muy efectivo para este fin.

7.7.8.5 Control parcialmente accionado por el tránsito

Los controles parcialmente accionados por el tránsito son aplicables principalmente en las intersecciones de arterias de alto volumen y altas velocidades, con calles secundarias de escasa circulación; razón por la que disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos, pero no en todas las aproximaciones de la intersección. Los detectores se ubican sólo en los accesos secundarios. Al operar estos controles se permite que en la calle principal normalmente se tiene indicación de luz verde, la cual cambia a la calle secundaria únicamente como resultado de la acción de los vehículos y de los peatones. En algunos casos, el intervalo de luz verde en la calle secundaria es de duración fija, lo cual no es aconsejable. En sistemas más flexibles, la duración de la indicación de luz verde en la calle secundaria es proporcional a las demandas del tránsito de la misma, previéndose un límite máximo de tiempo, más allá del cual no se puede mantener la indicación de luz verde en la calle secundaria, aunque haya alta demanda de tránsito. Al término de la fase requerida, la indicación de luz verde vuelve a la calle principal y se mantiene, como mínimo, durante un intervalo previamente fijado. Al finalizar el intervalo mínimo, el control vuelve a quedar libre para responder a la acción del tránsito en la calle secundaria.

Los mecanismos de control parcialmente accionados por el tránsito, no reciben ninguna acción del que circula en la calle principal y por consiguiente, pueden otorgar frecuentemente el derecho de paso a la calle secundaria en los momentos más inoportunos para la circulación de la calle principal.

Por lo anterior, el empleo de controles parcialmente accionados por el tránsito está limitado a intersecciones donde la circulación de las calles secundarias sea muy escasa y a intersecciones dentro de sistemas coordinados donde se pueda lograr progresión general.

7.7.8.6 Control totalmente accionado por el tránsito

Los controles semiaccionados por el tránsito no reflejan ni cuantifican las demandas en todos los carriles de circulación, por lo que se deben seleccionar controles totalmente accionados por el tránsito para intersecciones donde el hecho de no tomar en cuenta todas las demandas puede afectar en forma importante la eficiencia de la circulación general.

En los controles totalmente accionados por el tránsito, los detectores se instalan en todos los accesos de la intersección y el derecho de paso se le da a una calle como resultado de uno o más accionamientos en esa misma calle. Cuando no hay demandas del tránsito en ninguna de las calles, la indicación de luz verde normalmente permanecerá en aquella a la que se dio por último; pero cuando una de las calles tenga más tránsito que las demás, podrá resultar de mayor eficacia revertir el derecho de paso a esa calle. En el caso de accionamiento continuo en una misma calle, el derecho de paso se cederá al tránsito que espera en la calle transversal, al terminar un lapso máximo predeterminado, automáticamente regresará a la primera calle en la primera oportunidad, misma que no se puede presentar sino hasta después de terminado un período mínimo con la indicación de luz verde en la calle transversal.

La duración de la indicación de luz verde para cada calle, en condiciones normales de tránsito, fluctuará entre los valores máximo y mínimo prefijado, dependiendo de los lapsos entre accionamientos. Con el tipo más común de control totalmente accionado por el tránsito, el derecho de paso, de acuerdo con los accionamientos, será cedido inmediatamente a la calle transversal si el tiempo transcurrido entre accionamientos en la calle con indicación de luz verde excede cierto valor predeterminado y si el período mínimo para dicha calle ha expirado.

Por lo tanto, el derecho de paso cambiará de calle a calle, según la frecuencia de los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que excedan los tiempos prefijados para cada una de las calles. Cuando se presente alto volumen de tránsito, esos lapsos serán poco frecuentes y los intervalos con luz verde se extenderán a los máximos. En esas condiciones, la operación de controles accionados por el tránsito tiende a confundirse con la de los controles no accionados por el tránsito.

Los controles totalmente accionados por el tránsito, de cualquiera de sus tipos, se pueden emplear en operaciones de más de dos fases. Hay equipos de tres o cuatro fases y la operación de controles en esas intersecciones es similar, en principio, a la operación de dos fases; con este equipo se da la oportunidad de derecho de paso a varias fases de rotación, saltándose aquellas para las que no existe demanda. Con el uso de controles de tres y cuatro fases, es posible permitir circulaciones que no interfieran entre sí durante más de una de las fases; por lo tanto, un control de tres fases puede regular cuatro o cinco circulaciones, siempre que únicamente tres de ellas normalmente interfieran entre sí. El accionamiento por parte de los peatones, se debe prever cuando sean necesarios períodos menores con indicaciones de luz verde, para establecer intervalos que permitan el cruce seguro de los mismos.

7.7.8.7 Control adaptable a la densidad del tránsito

Los controles adaptables a la densidad del tránsito, totalmente accionado por éste, permiten que el intervalo correspondiente a los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que exceden los tiempos prefijados para cada una de las calles, disminuya durante cada fase, de acuerdo con ciertos factores de las circulaciones.

Por lo tanto, la probabilidad de que el intervalo de luz verde termine y se ceda el derecho de paso a la calle transversal, aumenta proporcionalmente a la disminución del tránsito que circula con señales de luz verde, al transcurso del tiempo durante el cual se tienen vehículos detenidos con la indicación de luz roja y al número de los mismos. Esos y otros factores hacen que el control totalmente accionado por el

tránsito del tipo de densidad, sea más sensible a las demandas de circulación con amplias variaciones de intensidad.

Por medio de un sistema que usa un control maestro accionado por la circulación para supervisar los controles locales, se logra una combinación ventajosa de los sistemas de semáforos no accionados por el tránsito con sincronización progresiva flexible y de los semáforos accionados por el tránsito; para ello, se instalan detectores en lugares estratégicos del sistema progresivo para suministrar al control maestro la información del tránsito en esos puntos. El control maestro selecciona al ciclo y los desfases predeterminados para lograr el mejor equilibrio, de acuerdo con las intensidades de circulación que se presentan en ese tiempo. Los controles locales estarán conectados al control maestro, que los manejará en un momento dado, conforme al ciclo y desfase seleccionados por el control maestro.

En el sistema de control adaptable a la densidad del tránsito, el cambio de una combinación de tiempos a otra se efectúa rápidamente y con interferencia mínima para el tránsito que circula durante el cambio. Si los controles locales son parcialmente accionados por el tránsito, la duración de la fase correspondiente a la calle secundaria, dentro del ciclo seleccionado, se determina por medio de accionamientos en detectores instalados en la misma. Este sistema permite una gran flexibilidad para lograr la coordinación efectiva en circulaciones tanto en una vía como en una red de calles.

7.7.8.8 Otros controles coordinados

Además del control adaptable a la densidad del tránsito, existen otras aplicaciones de controles accionados por el tránsito para lograr la operación coordinada de una serie de intersecciones con semáforos, como las siguientes:

- a) Ciclo supervisor general. Se puede imponer un ciclo supervisor general sobre una serie de controles parcialmente accionados por el tránsito, mediante un control maestro de tiempo que envía impulsos a cada uno de los controles, o por medio de un control local, o por motores de sincronización en cada intersección. El ciclo general y los desfases se determinan de la misma manera que para un control no accionado por el tránsito. La función del ciclo supervisor, es asegurar que los controles parcialmente accionados por el tránsito permitan, cuando menos, el intervalo mínimo de luz verde en la calle principal en la proporción de tiempo más conveniente para mantener la circulación progresiva en esta. Cada control parcialmente accionado por el tránsito, incrementa el intervalo de luz verde en la calle principal todo el tiempo que no lo requiera la demanda de la calle secundaria y por lo tanto, permite la mayor fluidez posible. Una desventaja que se puede presentar es que un intervalo de luz verde tan largo, puede congestionar seriamente alguna intersección adyacente en la que las demandas del tránsito transversal sean mayores.

El tipo de operación que se acaba de describir, obviamente no tiene las mismas características relativas a la regulación de velocidades que el de un sistema progresivo y por ende, sólo se debe emplear cuando es más importante mover el mayor volumen de tránsito con el mínimo de demoras, para controlar las velocidades.

- b) Casos especiales de sistemas progresivos de tiempo. Una aplicación más del accionamiento del tránsito en circulaciones coordinadas, se presenta en un sistema progresivo con semáforos accionados en el que el espaciamiento entre intersecciones en uno o más lugares del sistema es tal, que la mejor disposición de los tiempos progresivos implica una reducción en la eficiencia de sincronización. Las intersecciones complicadas en un sistema progresivo, también pueden ocasionar dificultades para fijar los tiempos. En dichos casos es posible lograr mejores resultados con controles accionados por el tránsito.
- c) Coordinación mutua. La coordinación mutua se realiza a través de dos controles parcialmente accionados por el tránsito, aislados, ubicados en intersecciones adyacentes o próximas entre sí, de tal manera que se reduzcan al mínimo las paradas del tránsito en la arteria principal; esto se logra interconectando los controles de manera que haya un desfase fijo entre accionamientos en las calles transversales.

7.7.8.9 Ajustes de los controles accionados por el tránsito

Los controles accionados por el tránsito, deberán permitir determinados ajustes de su funcionamiento, con variaciones suficientes para tener la flexibilidad necesaria de adaptarse a fluctuaciones rápidas y amplias del tránsito de una intersección.

En los controles parcialmente accionados por el tránsito, el intervalo de luz verde normalmente corresponde a la calle principal y se cambia a la calle secundaria por la acción del propio tránsito. El lapso de luz verde para la calle secundaria se podrá ajustar con duración fija o podrá tener la misma fracción inicial y extensiones que se detallan en el párrafo siguiente, para controles totalmente accionados por el tránsito. En la calle principal no hay accionamientos y el intervalo mínimo de luz verde se determina por medio de un ajuste correspondiente al período mínimo. Al concluir este lapso mínimo, la indicación de luz verde puede darse otra vez a la calle secundaria, en respuesta a una nueva acción en esta calle. El período mínimo de la calle principal se deberá fijar tomando en cuenta las características de los volúmenes de tránsito previsible para dicha calle.

En los controles totalmente accionados por el tránsito, los intervalos de luz verde para todas las aproximaciones tendrán un período inicial para permitir que el tránsito detenido se ponga en movimiento, seguida por una o más extensiones de tiempo, según las demandas. En el caso de demanda continua en un acceso con demanda simultánea en la otra calle, la fase de luz verde terminará al concluir el límite de las extensiones. Al terminar cada uno de los intervalos de luz verde se deberán prever lapsos para desalojar los vehículos de la intersección. Para cada fase existirá un interruptor de regreso de fase que hará posible que la indicación de luz verde vuelva a dicha fase, cuando no haya accionamientos. Estando todos los interruptores de regreso de fase conectados, al no haber accionamientos, el control funcionará como un control no accionado por el tránsito.

Los ajustes mencionados anteriormente, deberán efectuarse con rapidez por medio de perillas, discos, etc. de calibración.

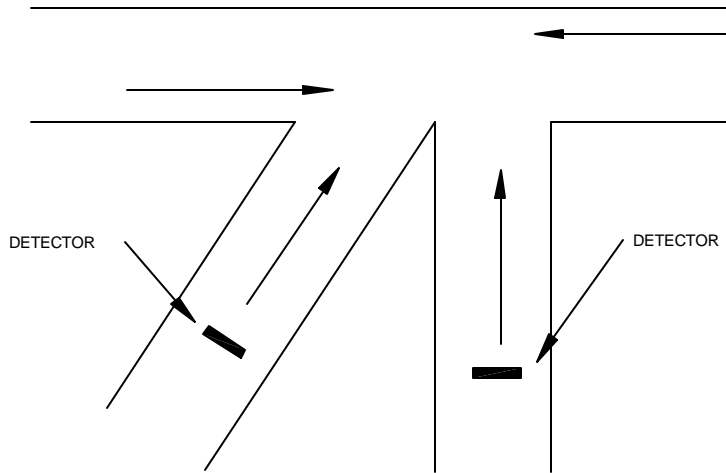
Sólo se obtiene la máxima eficacia en los equipos accionados por el tránsito, si se ajustan cuidadosamente, pues con frecuencia se necesitan afinamientos y reajustes después de su instalación.

A continuación se menciona una guía general para los ajustes de los intervalos de estos controles.

- a) Período mínimo para la calle principal. En el equipo parcialmente accionado por el tránsito, este ajuste determinará el intervalo con indicación de luz verde en la calle principal. Se deberá elegir de acuerdo con el límite de extensión en la calle secundaria de la misma en que se proporcionan las fases de los semáforos no accionados por el tránsito; normalmente no será menor de 20 segundos.
- b) Período inicial. Éste, más una extensión de tiempo, darán el período mínimo con indicación de luz verde, en las fases accionadas por el tránsito. Se concederá a uno o más vehículos que esperan cuando se indica el tiempo con indicaciones de luz verde. El período mínimo en luz verde, deberá ser suficiente para desalojar el número máximo de vehículos que se puedan almacenar entre el detector y la raya de ALTO. El período inicial, generalmente, no será menor de 7 segundos.
- c) Extensión de tiempo. Es el intervalo con indicación de luz verde que se concederá a cada vehículo, a partir del momento en que pasa por el detector y se determinará de acuerdo con el tiempo requerido para que el vehículo más lento de los que normalmente viajan por la vía, recorra la distancia desde el detector hasta la raya de ALTO. Este ajuste, también determinará el espaciamiento entre vehículos consecutivos que, si se excede, permitirá transferir el derecho de paso a la otra calle. Normalmente se ajustará para valores de 3 y 5 segundos.
- d) Límite de extensión. Dará fin a la fase con indicación de luz verde, únicamente cuando predomine tránsito continuo y existe tránsito transversal en espera de cambio. Cuando el tránsito se vuelve muy intenso, el semáforo funcionará como semáforo no accionado por el tránsito y el límite de extensión determinará la proporción de los tiempos que se deberán conceder a cada calle y establecerá la amplitud total del ciclo.
- e) Intervalo para despeje. Se fija en un valor tal que permita al tránsito detenerse con seguridad cuando aparece la luz roja. No deberá ser menor de 3 segundos. Si las condiciones justifican un intervalo de

despeje mayor de 5 segundos, se deberá subdividir en un lapso inicial con luz ámbar de 3 a 5 segundos más otro adicional con indicación de luz roja en todas las direcciones por el tiempo restante.

- f) Intervalos para cruce y despeje de peatones. Se deberán fijar valores de conformidad con las recomendaciones incluidas en el inciso 7.6.2.8 correspondiente a funcionamiento de semáforos en zonas de alto volumen peatonal este Manual.
- g) Interruptor de regreso de fase. Este dispositivo hará que el derecho de paso vuelva a la calle seleccionada, en aquellos casos en que se excede en la fase opuesta la extensión de tiempo o el límite de extensión. Se podrá emplear para asegurar la rotación del derecho de paso cuando uno o más detectores no estén funcionando.



INTERSECCION OPERANDO CON UN CONTROL SEMI-ACCIONADO POR EL TRANSITO DE 3 FASES

FASE	INTERVALOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	V	A	R	R	V	A	R	R
B	R	R	V	A	R	R	R	R
C	R	R	R	R	R	R	V	A

CARTA DE SECUENCIA DE COLORES

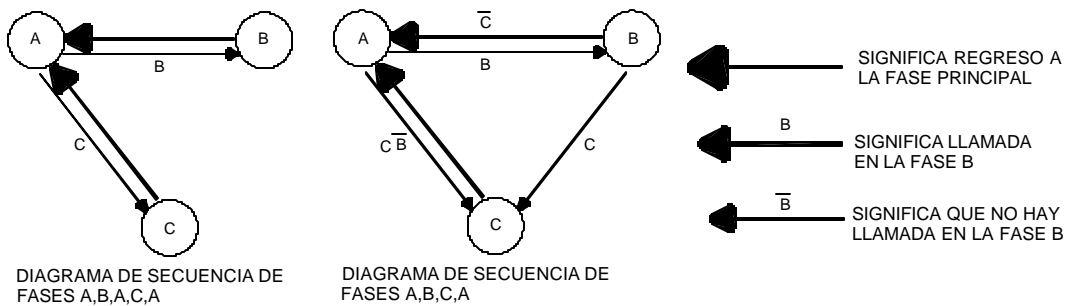


Figura 7.26 Forma de representar al funcionamiento de los semáforos accionados y parcialmente accionados por el tránsito.

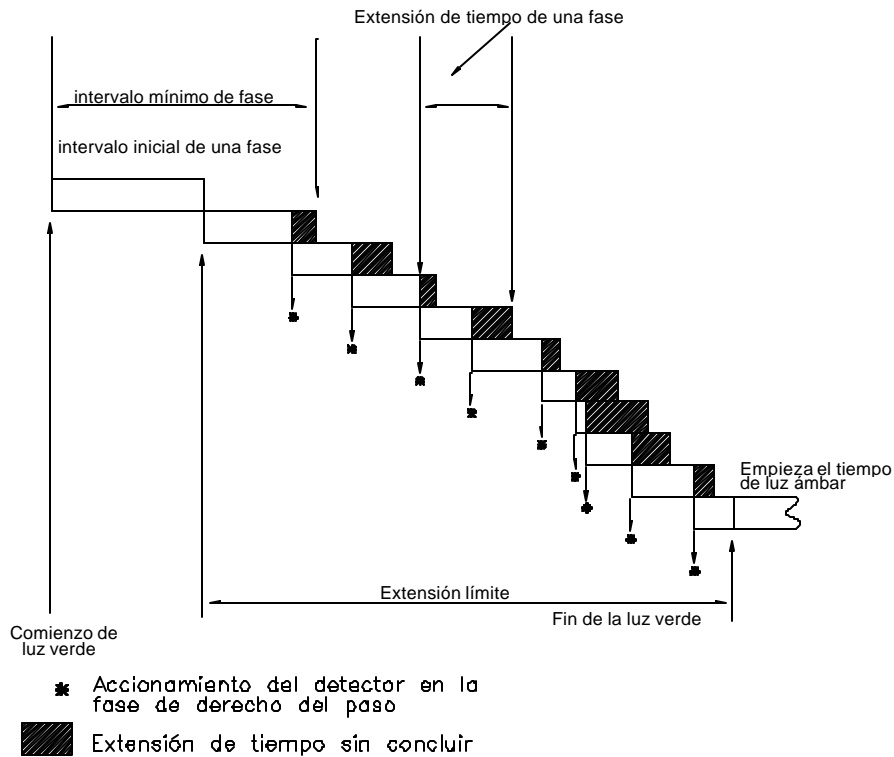


Figura 7.27 Ilustración esquemática de la operación de una fase en un control accionado.

7.7.8.10 Variaciones de los ajustes para controles accionados por el tránsito

En la siguiente tabla se incluyen los límites de las variaciones de los ajustes correspondientes al funcionamiento normal de semáforos parcial y totalmente accionados por el tránsito.

Los ajustes de los tiempos se deben efectuar de acuerdo con las necesidades de la intersección y periódicamente, reajustarlos de conformidad para su funcionamiento efectivo.

Ajustes	Variaciones de ajustes de tiempo en segundos	
	Parcialmente accionados por el tránsito	Totalmente accionados por el tránsito
Periodo mínimo en la calle principal	10 a 90	---
Fracción inicial en la calle principal	---	2 a 30
Fracción inicial en la calle secundaria	2 a 12	2 a 30
Extensión de tiempo en la calle principal	---	2 a 30
Extensión de tiempo en la calle secundaria	2 a 12	2 a 30
Extensión límite en la calle principal	---	10 a 60
Extensión límite en la calle secundaria	10 a 60	10 a 60
Intervalo para despeje de vehículos	Hasta 10	Hasta 10
Intervalo para cruce de peatones	5 a 35	5 a 35
Interruptores de regreso de fase	---	Encendido Apagado

Tabla 7-3 Variaciones de los ajustes para controles accionados por el tránsito.

7.7.8.11 Ajustes de los controles adaptables a la densidad del tránsito

Debidamente instalados, ajustados y conservados, los controles de este tipo toman en consideración un número determinado de factores variables para asignar el derecho de paso. Entre ellos figura el número de vehículos que llegan a la raya de ALTO, su tiempo de espera y el lapso entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. El ajuste del tiempo mínimo de luz verde se hace automáticamente, de acuerdo con el número de vehículos que se acumulan entre el detector y la raya de ALTO antes del intervalo de luz verde. Los ajustes que se mencionan a continuación corresponden a controles de dos fases:

- a) Indicación mínima de luz verde, período adicional de luz verde y número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar. La fracción mínima del ciclo con indicación de luz verde se fijará en un valor bajo, que corresponde a la fase más corta posible en condiciones de muy escaso tránsito. El intervalo se aumentará desde este valor mínimo, de acuerdo con la cantidad que se fijará en el mecanismo de ajuste, con intervalos adicionales de luz verde para cada uno de los vehículos que lleguen a la fase con indicación de luz roja, que exceda el valor fijado para el número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar. Los tres ajustes se deberán fijar, de modo que se disponga de un tiempo suficiente con indicación de luz verde para permitir desalojar el número de vehículos que se pueden concentrar entre el detector y la Raya de ALTO.
- b) Tiempo de recorrido entre el detector y la raya de ALTO. Este ajuste es similar al de extensión de tiempo citado en el inciso 7.7.8.9 correspondiente a los ajustes de los controles accionados por el tránsito y se deberá fijar con un valor suficiente para permitir a un vehículo recorrer la distancia que exista entre el detector y la raya de ALTO a la velocidad de proyecto. Los accionamientos recibidos durante el tiempo de avance, inmediatamente antes de que termine la fase con luz verde, serán tratados como si se recibieran con luz roja.
- c) Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el tiempo de espera de vehículos en otra fase. Este ajuste determinará el valor mínimo a que se reducirá la extensión de tiempo en la fase con luz verde y el tiempo que transcurra después del primer accionamiento en la calle transversal, antes de que se alcance dicho valor.
- d) Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el número de vehículos que esperan en otra fase. Este ajuste tendrá el mismo efecto que el anterior, con la diferencia de que la extensión de tiempo no se reduce por el tiempo transcurrido, sino de acuerdo con el número de vehículos que esperan.
- e) Lapso permitido entre vehículos consecutivos y número de accionamientos por cada 10 segundos que lo afecta. Estos ajustes permitirán al control reaccionar según aumenten los lapsos entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. Estos dos valores determinarán el límite inferior al que se reducirá la extensión de tiempo para una fase y la frecuencia de accionamientos en la misma fase que dará lugar a dicha reducción.
- f) Efecto de agrupamiento. Este ajuste aumentará el tiempo según el número de vehículos detenidos con luz roja y el porcentaje seleccionado de accionamientos que se reciba en la fase precedente y servirá para reducir la extensión de tiempo de la fase opuesta en luz verde más rápidamente, dando prioridad así a la primer calle durante períodos de tránsito intenso.
- g) Interruptor de regreso de fase de densidad de tránsito. Difiere del que se describió en el inciso 7.7.8.9 correspondiente a los ajustes de los controles accionados por el tránsito, en que el derecho de paso volverá a la calle que se seleccione, sólo cuando el lapso entre vehículos consecutivos exceda del tiempo de recorrido del detector a la raya de ALTO de la fase opuesta.

Los controles de más de dos fases del tipo de densidad del tránsito, tienen algunos pero no todos los ajustes antes enumerados.

7.7.8.12 Variaciones de los ajustes para controles adaptables a la densidad del tránsito

Todos los controles adaptables a la densidad del tránsito, están provistos de los mecanismos de ajuste especiales de los tiempos necesarios para su funcionamiento. Las variaciones de los ajustes para cada fase de un control de esta clase, para dos circulaciones se indican en la siguiente tabla.

Ajustes	Variación de los ajustes
Período mínimo de luz verde.	5 a 60 segundos
Número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar.	5 a 35 accionamientos
Período adicional en luz verde para cada accionamiento.	1 a 20 segundos
Tiempo de recorrido del detector a la raya de ALTO.	5 a 15 segundos
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el tiempo de espera de vehículos en otra fase.	10 a 1 segundos
Tiempo de espera que afecta al tiempo anterior.	10 a 90 segundos
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el número de vehículos que esperan en otra fase.	10 a 1 segundos
Número de vehículos detenidos que afecta al intervalo anterior.	10 a 75 vehículos
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por la separación entre vehículos al arrancar.	10 a 1 segundos
Número de accionamientos que afecta el intervalo anterior por cada 10 segundos.	10 a 75 accionamientos
Efecto de agrupamiento de vehículos.	10 a 90%
Límite en extensión.	10 a 90 segundos
Intervalo para despeje.	Hasta 10 segundos
Interruptor de regreso de fase.	ENCENDIDO-APAGADO

Tabla 7-4 Variaciones de los ajustes para controles adaptables a la densidad del tránsito.

7.7.8.13 Equipo especial de control

Los ajustes normales de los controles accionados por el tránsito, pueden no ser los más adecuados para algunas condiciones especiales; algunas veces, estas condiciones se podrán adaptar interiormente y en otras, se usará un control auxiliar. Algunos de estos casos son los siguientes:

- La necesidad de intervalos para peatones con indicación de luz verde y para despeje de la intersección, cuando se dispone de semáforos para peatones.
- La necesidad de un intervalo con indicación de luz roja en todas las direcciones inmediatamente después del intervalo normal con indicación para despeje, como puede ser en intersecciones o en tramos donde la circulación se restringe a un solo sentido.
- La conveniencia de utilizar una fase que alterne con determinadas combinaciones de accionamientos, esto puede suceder cuando se tienen circulaciones con vuelta a la izquierda, no contradictorias, durante la misma fase y cuando el resto del tránsito está detenido; sin embargo, cuando no se presenta una de estas circulaciones en vuelta, es factible permitir la circulación que pudiera estar en conflicto con la vuelta, lo que se puede lograr por medio de un control de circulación auxiliar en el sentido principal, o de relevadores especiales.
- La conveniencia de dejar inoperantes ciertos detectores durante algunas fases; en estos casos, al tránsito que circula de frente se le permite continuar en la fase de vuelta a la izquierda durante el ciclo correspondiente a dicha vuelta, si no hay demanda de circulación en la misma. A menos que los detectores para el tránsito de frente dejen de funcionar durante la fase de vuelta hacia la izquierda, sus accionamientos afectarán falsamente la proporción de tiempo asignada a la fase de circulación de frente.
- Para prever interconexiones cuando un semáforo accionado por el tránsito queda dentro de un sistema progresivo de semáforos no accionados por el tránsito.

- f) Para prever características de emergencia como las que se pueden necesitar en coordinación con cruce de ferrocarril, vehículos de emergencia, etc.

7.7.8.14 Ubicación de controles

En la instalación de semáforos y controles de sistemas no accionados y accionados por el tránsito, se aplican las mismas consideraciones comunes a todos los tipos de semáforos; sin embargo, debido a que frecuentemente se efectúan ajustes de controles en el campo, será conveniente ubicar el control en un sitio con clara visibilidad de los accesos y la puerta de la unidad de control al lado opuesto de la intersección.

7.7.9 Controles de semáforos para pasos peatonales

7.7.9.1 Controles en zonas de alto volumen peatonal

El control de las indicaciones de los semáforos para peatones, se puede efectuar con el mecanismo de tiempo que normalmente se emplea en los semáforos de vehículos, en cuyo caso, la fase o indicación para peatones se dará en un punto predeterminado durante cada ciclo; o bien, el control podrá ser accionado por los peatones a través de botones o teclas para introducir la fase o indicación, de acuerdo a las necesidades de los mismos.

Por regla general, debe evitarse la instalación de semáforos para peatones en puntos fuera de las intersecciones; sin embargo, cuando los semáforos se hacen necesarios debido a condiciones especiales, el tipo de control que se deberá emplear es el accionado por los peatones, coordinado con los semáforos adyacentes.

7.7.9.2 Controles en zonas escolares

El tipo de control es similar al utilizado en los semáforos de destello y su descripción se indica en el inciso 7.7.9.

7.7.10 Controles para semáforos de destello

Deberá usarse un dispositivo de encendido intermitente, generalmente instalado en un gabinete separado, retirado del semáforo, sólo para suministrar iluminación de destello a la lente o lentes del semáforo. Las partes que componen el control son:

- a) Unidad de destello. Generalmente es electrónica de estado sólido con capacidad de carga máxima de 10 Amperes en sus circuitos de salida con un voltaje de alimentación de 115 volts, C. A., 60 ciclos.
- b) Tablero. Sirve de enlace entre la unidad de destello y las luces de los semáforos, consta de un interruptor de apagado y encendido, un porta fusible para proteger la unidad de destello y una tira de terminales para conectar la alimentación y los conductores que van a las luces de los semáforos.
- c) Aditamento especial. Interruptor de llave externa, montado en la puerta del gabinete para poder encender o apagar el control sin tener que abrir el gabinete.

7.7.11 Controles de semáforos para regular el uso de carriles

Los controles podrán funcionar en forma automática y manual.

El mecanismo deberá permitir que se ilumine la luz roja en ambos sentidos en los carriles donde la circulación se puede invertir. La posibilidad de una indicación errónea con luz verde en ambas direcciones en el mismo carril, deberá evitarse mediante un dispositivo que permita la luz verde en un sentido únicamente cuando el otro esté en rojo.

Por la importancia que tiene el encendido de las lámparas en la seguridad, es necesario que en cada lente existan dos fuentes luminosas (lámparas), para que en caso de que se funda una, la otra entre en operación automáticamente, para lo cual deberá adicionarse un dispositivo especial.

7.7.12 Controles de semáforos para puentes levadizos

Los controles utilizados para este tipo de semáforos serán similares a los que se usan para los semáforos no accionados por el tránsito, equipados con un aditamento especial que permita su manejo manual.

Cuando sea necesaria la instalación de un semáforo de destello adicional anticipado o cuando se instale un semáforo para el control de los accesos a un cruce ferroviario cercano al puente levadizo, el control deberá ser del tipo no accionado por el tránsito con mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas, equipado con el dispositivo de sincronización adecuado para que en el momento de accionar el control manualmente, los semáforos auxiliares funcionen coordinadamente.

7.7.13 Controles de semáforos para maniobras de vehículos de emergencia

En intersecciones semaforizadas, son propiamente los controles para regular el tránsito de vehículos, pero con una adaptación tal que permite la introducción de una fase especial al mecanismo de sincronización en el caso de los no accionados o a los módulos de operación y control en el caso de los accionados, para que dé la prioridad de paso al vehículo de emergencia en el acceso a la intersección en que lo requiera. En este caso, debe tenerse un cuidado especial para establecer la secuencia de intervalos necesaria que permita desalojar la intersección, para lo cual se hará un estudio de tiempos de recorrido en las diferentes horas del día en que se presenten variaciones del tránsito.

Cuando se ubiquen semáforos para maniobras de vehículos de emergencia en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, el control será del tipo no accionado por el tránsito con mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas, el que deberá estar provisto de un relevador interconectado a un control maestro que al recibir la señal del detector accionado por el vehículo de emergencia cambie su funcionamiento a destello, volviendo a su funcionamiento normal después de que haya pasado el vehículo de emergencia. Para este caso, también deberá realizarse un estudio de tiempos de recorrido para determinar el intervalo necesario que permita desalojar la intersección.

Si el semáforo para maniobras de vehículos de emergencia se ha instalado en la entrada y salida a los edificios donde prestan sus servicios, el control será del tipo no accionado por el tránsito sin mecanismo de sincronización para intersecciones aisladas, que deberá contar con un aditamento especial que permita su manejo manualmente además de un relevador interconectado a un control maestro, para que los cambios en las indicaciones del semáforo se ajusten al accionamiento manual dentro del edificio o al accionamiento del detector a través del control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

7.7.14 Controles de semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

Estos tipos de controles generalmente actúan automáticamente, pero también pueden ser accionados manualmente cuando los semáforos se encuentran cercanos a la estación del ferrocarril.

Las características de operación y funcionamiento de estos controles serán similares a los controles para semáforos de destello; las partes que los componen son, la unidad de destello y el tablero.

A diferencia de los controles para semáforos de destello, estos controles funcionarán cuando sean accionados por el ferrocarril a través de los detectores instalados en la vía, suspendiendo su funcionamiento cuando la parte posterior del tren haya salido del cruce.

En los cruces de la vía del ferrocarril con la vialidad en zona rural, los controles generalmente tienen su fuente de energía por medio de baterías especiales que deberán reemplazarse con la frecuencia que lo

requieran, evitando con ello el riesgo de que el semáforo esté fuera de funcionamiento en el instante en que se aproxime el tren.

En zona urbana, la energía para activar el control podrá ser tomada de las instalaciones eléctricas existentes en el lugar, pero deberá instalarse un transformador debido al bajo voltaje con que operan los dispositivos de control.

Si el cruce de la vía del ferrocarril con la calle se encuentra adyacente a una intersección regulada por semáforos, los controles de ambos sistemas deberán estar sincronizados de tal forma, que cuando se aproxime el ferrocarril al cruce, las indicaciones en la intersección eviten el acceso de los vehículos a la calle que cruza la vía del ferrocarril con el fin de no ocasionar congestionamientos.

Cuando se instalen barreras, éstas deberán tener un mecanismo conectado al control para que en el momento en que comience a funcionar el semáforo se accione dicho mecanismo y la barrera inicie su movimiento descendente hasta llegar a su posición horizontal. En el instante en que la parte posterior del tren haya salido del crucero, la barrera se accionará nuevamente para que regrese a la posición vertical.

7.7.15 Detectores

7.7.15.1 Definición

Un detector, en Ingeniería de Tránsito, se define como cualquier dispositivo capaz de registrar y transmitir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan, en una determinada característica del tránsito vehicular en una vialidad.

Los controles accionados por el tránsito de vehículos y/o peatones, responden a los accionamientos de ellos, por lo que requieren de unidades detectoras para su correcta operación.

7.7.15.2 Uso

Los detectores normalmente forman parte integral de los semáforos accionados por el tránsito, que difieren de los no accionados en que estos últimos no necesitan unidades detectoras. Sin embargo, existen también detectores que tienen una aplicación especial como los utilizados para peatones, vehículos de emergencia y el ferrocarril.

7.7.15.3 Clasificación

Los detectores de uso común para semáforos accionados por el tránsito son de presión, magnéticos y de radar, existiendo otros tipos que se han usado en grado limitado como ópticos, acústicos, de rayos infrarrojos, ultrasónicos y neumáticos. Cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas y la elección se debe hacer sólo después de haber tomado en consideración todas las condiciones geométricas y del tránsito en la intersección.

Los detectores especiales para peatones, para vehículos de emergencia y para indicar la aproximación de trenes, tienen cada uno de ellos características particulares.

7.7.16 Detectores para el control del tránsito de vehículos

7.7.16.1 Detectores de presión

El detector de presión se instala en la vialidad y funciona mediante la presión ejercida por las ruedas del vehículo, se puede comparar a un interruptor eléctrico cuyo circuito se cierra por la presión de la rueda. Pueden ser accionados por vehículos que viajan con velocidades hasta de 100 km/h, pero resultan inoperantes si el vehículo se detiene sobre el detector.

7.7.16.2 Detectores magnéticos

Los detectores magnéticos son accionados por la alteración de un campo magnético causado por el paso de un vehículo y son de dos tipos: no compensados y compensados. Ambos sólo registran vehículos en movimiento y en consecuencia, no se vuelven inoperantes o de operación continua cuando hay vehículos estacionados o algunos objetos fijos de metal dentro de su zona de influencia. Los dos tipos requieren de unidades auxiliares para amplificar los muy bajos voltajes que se generan en sus bobinas por el paso de los vehículos.

- a) Detectores no compensados. Tienen una zona de influencia ajustable hasta 3.00 m más allá de cada extremo del detector. Al aumentar esa distancia, la sensibilidad respecto de los vehículos que se mueven despacio, disminuye de tal manera, que a la distancia máxima de 3.00 m sólo son registrados los vehículos que viajan a más de 20 km/h. Los detectores no compensados son inapropiados en sitios donde se necesita una delimitación precisa, o que estén sujetos a influencias externas electromagnéticas, como las que causan tranvías, trolebuses y líneas de energía eléctrica.
- b) Detectores compensados. Los detectores de este tipo tienen dos circuitos magnéticos y están proyectados de manera que su funcionamiento no resulte afectado por influencias externas electromagnéticas. Están contruidos para instalarse en el pavimento y se caracterizan por estar bien definida su zona de influencia, la que generalmente se extiende únicamente 15 cm más allá de cada extremo del detector. Los buenos detectores de este tipo alcanzan un alto grado de sensibilidad para registrar los sentidos de circulación y por tanto, podrán usarse eficazmente en vialidades angostas.

7.7.16.3 Detectores de radar

El detector de radar está proyectado para ser instalado sobre la vialidad y es accionado por el paso de un vehículo a través del campo de energía de microondas que emite. Tiene capacidad limitada para registrar los sentidos de circulación y responde sólo a vehículos que se mueven a más de 3 km/h. No lo afectan los vehículos estacionados ni las influencias electromagnéticas comunes. Cada detector incluye su unidad amplificadora. Tienen una zona ajustable de influencia transversal que varía desde 2.75 m hasta 10.50 m, a la altura normal de instalación.

7.7.16.4 Ubicación de detectores de vehículos para controles diferentes a los adaptables a la densidad del tránsito

7.7.16.4.1 Ubicación longitudinal

La ubicación de los detectores de vehículos, respecto de la raya de ALTO, se deberá determinar después de efectuar un estudio cuidadoso, tomando en consideración todos los factores que intervienen, inclusive tipo y características de funcionamiento del control, velocidades de acceso de los vehículos, pendientes y ancho de la vialidad, visibilidad, entradas de vehículos y carriles exclusivos en las vueltas. Para equipo de control parcial y totalmente accionado por el tránsito, se podrá usar la tabla 7-5 como guía.

Si la intersección tiene un acceso canalizado y carriles especiales para vueltas, algunos de los espaciamientos de los detectores a veces tendrán que ser relativamente cortos; debido a las limitaciones impuestas por la longitud de los carriles para las vueltas, por las velocidades menores en ellos y por la necesidad de evitar accionamientos falsos.

Velocidad que comprende el 85% del tránsito en el acceso (km/h)	Distancia a la raya de alto* (metros)	Período inicial mínimo aproximado (segundos)	Extensión de tiempo mínimo aproximado** (segundos)
Menor de 32	34	11	4
32 a 48	43	15	4
49 a 64	52	18	4
Mayor de 64	64 o mayor	23	4

* Distancias para accesos de uno y dos carriles a nivel. Para anchos mayores y con visibilidad no restringida, las distancias se pueden aumentar del 10 al 15%.

** La suma del periodo inicial más una extensión de tiempo, es el período mínimo con indicación de luz verde

Tabla 7-5 Ubicación de detectores para equipo de control parcial y totalmente accionado por el tránsito.

Las dos últimas columnas de la tabla, indican el tiempo mínimo al que se debe fijar el disco del control para diversas distancias entre el detector y la raya de ALTO. Estos períodos mínimos sirven para que los vehículos que accionan el detector reciban la indicación de luz verde hasta el límite máximo para el intervalo de luz verde en el acceso correspondiente. Un espaciamiento corto entre el detector y la raya de ALTO, permitirá usar valores menores con reacciones más rápidas del control. Un espaciamiento mayor, permitirá al control reaccionar respecto de un vehículo más distante y a veces evita una parada innecesaria mediante un periodo adicional de luz verde o una extensión del período normal, antes de que el vehículo llegue a la raya de ALTO.

7.7.16.4.2 Ubicación de detectores de vehículos próximos a entradas y salidas de vehículos comerciales

Si existen entradas de vehículos a predios comerciales cerca de un detector, a veces resulta conveniente apartarse un poco de las distancias dadas en la tabla anterior. Sin embargo, si la entrada está relativamente cerca de la raya de ALTO, conviene instalar un detector especial por el que tengan que pasar los vehículos que salen del predio.

En este caso, se utilizará un detector de advertencia que funcione únicamente cuando haya luz roja. Esto permite que el control funcione normalmente con dicho detector de advertencia y a la vez, asegurar que el tránsito de la salida comercial pueda pedir el derecho de paso cuando no exista otra circulación.

7.7.16.4.3 Ubicación transversal

Los detectores de presión y los magnéticos compensados, se deberán colocar transversalmente en la vialidad, de manera que una o más ruedas de todos los vehículos que se aproximan a la intersección pasen sobre ellos. Los primeros se colocarán al ras del pavimento, mientras que los segundos se instalarán en ductos bajo la superficie de rodamiento a una profundidad que variará entre 15 y 30 centímetros.

El detector de presión más cercano al eje de la vialidad, se deberá localizar con un extremo aproximadamente a 90 cm del eje. En accesos con varios carriles o en vías de un sólo sentido, por lo general se requiere la colocación de un detector en cada carril, con una distancia libre entre detectores no mayor de 1.20 metros. Debe hacerse notar que los controles adaptables a la densidad del tránsito, podrán funcionar, en algunos casos, eficazmente por medio de detectores instalados únicamente en el carril que se seleccione de cada acceso (figura 7.28).

La ubicación de un detector magnético compensado, será aproximadamente la misma que la del detector de presión. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la sensibilidad del primero se extiende alrededor de 15 cm por fuera de cada extremo.

El detector magnético no compensado, cuando se ajusta para su mayor alcance, no tiene un punto bien definido hasta el cual se extiende su sensibilidad, a menos que se necesite un alcance muy amplio. La ubicación recomendable es de 15 a 30 cm debajo del pavimento, en la línea por la que normalmente pasan las ruedas derechas del vehículo. Este tipo de detector es inapropiado para registrar vehículos en un solo carril.

El detector de radar, se podrá instalar a la altura correspondiente al gálibo mínimo permitido, siendo de 5.50 m como mínimo y hasta un máximo de 6 m. Mientras más precisión se requiera, menor debe ser la altura.

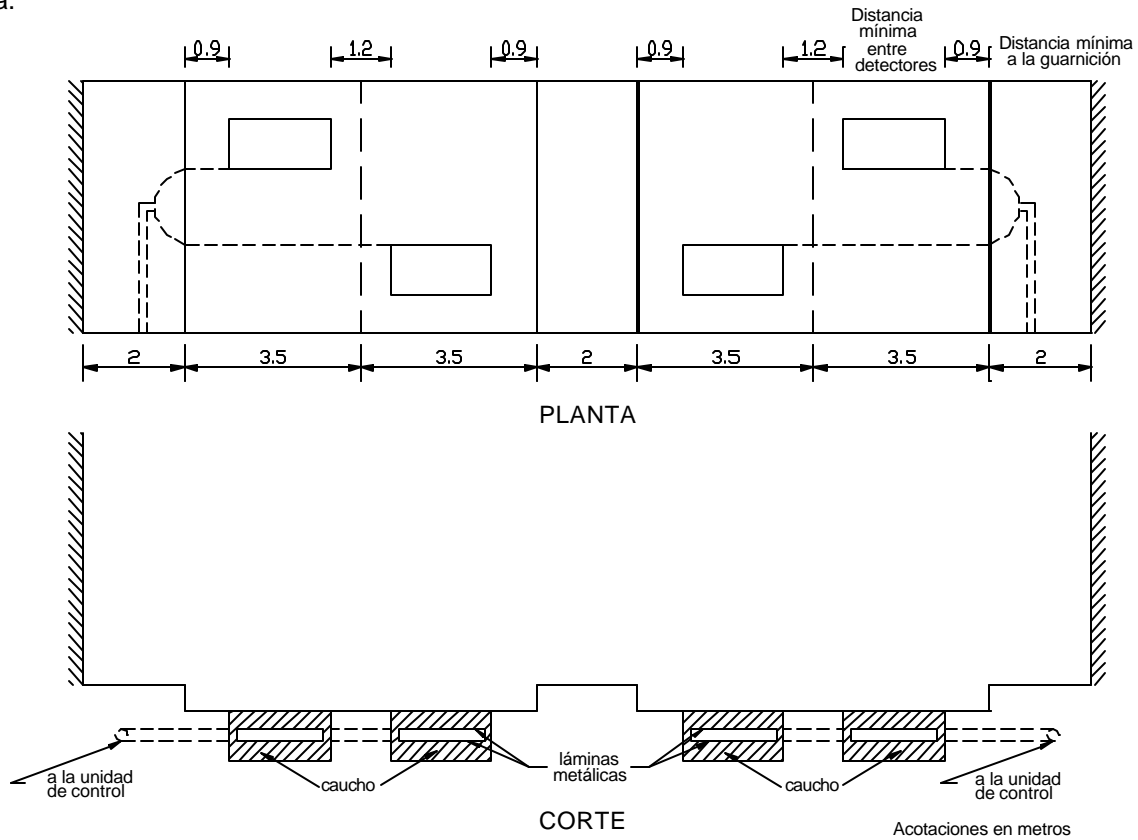


Figura 7.28 Ubicación transversal de los detectores de presión.

7.7.16.5 Ubicación de detectores de vehículos para controles adaptables a la densidad de tránsito

En los controles de densidad de tránsito, será indispensable dejar distancias relativamente grandes entre el detector y la raya de ALTO, puesto que en ese tipo de control, gran parte de su eficacia depende de su capacidad para recibir la información del tránsito que se aproxima, con la mayor anticipación posible. En condiciones normales, las distancias que aparecen en la siguiente tabla han resultado satisfactorias. Si se necesita una mayor separación de grupos de vehículos, los espaciamientos pueden aumentarse en un 20%.

Velocidad que comprende el 85% del tránsito en el acceso (km/h)	Distancia a la raya de ALTO (metros)
32 a 48	73
49 a 64	82
65 a 80	96
Mayor de 80	114 o Mayor

Tabla 7-6 Ubicación de detectores para controles de densidad de tránsito.

7.7.17 Detectores de peatones

Además de los detectores para registrar la demanda de vehículos que se aproximan a una intersección, es necesario en muchos casos, disponer de un medio para registrar la demanda del tránsito de los peatones. Para este propósito se usarán botones o teclas para ser accionados por los peatones.

7.7.17.1 Ubicación de detectores de peatones

Los detectores de peatones se deben instalar sobre postes, localizados cerca de cada extremo del cruce a una altura sobre la banqueta de 1.00 a 1.20 m. Señales permanentes explicando su propósito y uso se deberán colocar por encima de o junto con los detectores. Cuando dos cruces de peatones orientados en diferentes sentidos terminan cerca del mismo lugar, la ubicación de las teclas o botones indicará con claridad a cuál de los cruces corresponde. Las teclas para usos especiales que deben manejar exclusivamente personas autorizadas, se encerrarán bajo llave, para impedir que sean accionados por el público, no necesitándose en este caso las señales complementarias.

7.7.18 Detectores para vehículos de emergencia

Estos detectores deberán ser especialmente diseñados, para que únicamente respondan al accionamiento de los vehículos de emergencia a través de un control remoto instalado en estos vehículos.

Por tratarse de detectores especiales, los tipos que pueden adaptarse a las necesidades de los vehículos de emergencia, serán aquellos que actúan con ondas de radio equipados con un receptor de alta frecuencia y un condensador de frecuencia fija preestablecida, con un dispositivo que convierta la señal emitida desde el vehículo de emergencia, en pulsaciones eléctricas y las transmita a la unidad de control. Será necesario que el equipo que se instale contenga el filtro o filtros necesarios para evitar interferencias.

El control remoto que se instale en los vehículos de emergencia será un aparato emisor de alta frecuencia capaz de transmitir ondas de radio con una frecuencia fija preestablecida que con el solo accionar de un botón transmita dichas ondas.

La distancia con respecto a la intersección a la que deberán quedar instalados los detectores, se determinará de acuerdo a los resultados del estudio de tiempos de recorrido. Quedarán debidamente protegidos de las diferentes condiciones climáticas así como del vandalismo.

7.7.19 Detectores para indicar la aproximación de trenes

Generalmente son del tipo magnético, accionados por el ferrocarril. Su diseño dependerá de las condiciones físicas de cada lugar, así como de las correspondientes de operación, debiendo preverse que su instalación se realice de tal forma que inicie el funcionamiento de los semáforos antes de la llegada del ferrocarril al cruce con la vialidad. En donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, el detector se ubicará de manera que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

8 DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE VIALIDADES

8 DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE VIALIDADES

8.1 DEFINICIÓN

Los dispositivos para protección en obras, son señales y otros medios que se usan para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores y guiar al tránsito a través de vialidades en construcción o conservación; tienen carácter transitorio.

Los motivos que obligan al uso de estos dispositivos son, entre otros: desmonte, deshierbe, despalme, desazolve de cunetas, derrumbes, excavaciones, rellenos, reparación de pavimento, marcas en el pavimento, reducción y ampliación del número de carriles, desviaciones por excavaciones para diferentes instalaciones, reparación de parapetos o del separador central, construcción de vialidades y estructuras diversas, conservación de las señales y las que determine la Autoridad Correspondiente.

8.2 LONGITUD DE PROTECCIÓN

La longitud que se deberá cubrir con estos dispositivos de protección dependerá del tipo de vialidad y características de la obra y será de 150 m como mínimo y de 1000 m como máximo, antes de la zona de trabajo. En zonas urbanas varía de 50 a 100 m, según el trabajo que se esté realizando.

Ninguna secuencia tipo de dispositivos de control, constituye un arreglo inflexible para todas las situaciones que se presentan. Sin embargo, el uso de las señales y otros dispositivos, tiene que basarse en proyectos elaborados con las normas de este Manual, ajustándose a los lineamientos particulares sobre forma, tamaño, ubicación y principalmente color, los cuales se establecen en este Capítulo.

8.3 COLOCACIÓN Y RETIRO DE LOS DISPOSITIVOS

El tiempo durante el cual hay que señalar una obra es variable y los dispositivos necesarios para la protección de las obras, deberán ser colocados con anticipación a la iniciación de los trabajos de cualquier obra de construcción o de conservación y serán retirados inmediatamente después de haberse terminado.

8.4 RESPONSABILIDAD

La responsabilidad en la colocación y retiro de los dispositivos para el control de tránsito en las obras, antes y después del inicio y terminación de los trabajos de conservación o construcción de una vialidad, será de las compañías contratistas, encargadas de ejecutar las obras, lo cual se establecerá contractualmente.

Todas las dependencias oficiales, descentralizadas o privadas que tengan relación con la construcción o conservación de obras viales en zonas urbanas, suburbanas o rurales, deberán usar los dispositivos como se presentan en este Manual. Los contratistas que realicen obras viales, deberán presentar los proyectos de señalización para su aprobación ante las dependencias oficiales responsables y se harán cargo de la conservación de dichos dispositivos, durante el tiempo que duren las obras, según se estipule contractualmente.

Estos dispositivos formarán parte de las especificaciones de todos los contratos para la ejecución de las obras.

Los responsables de estos dispositivos transitorios, tendrán las siguientes obligaciones:

- a) No iniciar ninguna reparación o construcción de una vialidad sin disponer de las señales y dispositivos necesarios para el tipo de obra que se va a ejecutar y que se indiquen en el proyecto aprobado.
- b) Situar y conservar adecuadamente las señales, durante la ejecución de la obra.
- c) No obstruir la visibilidad de las señales.
- d) Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto haya terminado el motivo por el que fueron colocados.

8.5 COLOR DE LOS SOPORTES Y REVERSO DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el soporte y el reverso pintado en color gris mate.

8.6 CLASIFICACIÓN

En cuanto a su función, los dispositivos usados en el señalamiento transitorio para protección en las obras de construcción y conservación de vialidades, se clasifican en:

- a) Señales
 - 1) Preventivas
 - 2) Restrictivas
 - 3) Informativas
- b) Canalizadores
 - 1) Barreras
 - 2) Conos
 - 3) Indicadores de alineamiento
 - 4) Marcas y rayas en el pavimento
 - 5) Dispositivos luminosos
 - 6) Barricadas verticales
 - 7) Tambos ó tibores
 - 8) Banderines de perímetro y cintas de precaución
 - 9) Indicador preventivo de alineamiento en curva
- c) Dispositivos Manuales
 - 1) Banderas
 - 2) Lámparas de mano
 - 3) Señal de alto portátil
- d) Equipo individual de protección
 - 1) Casco
 - 2) Chaleco

8.6.1 Señales preventivas

Tendrán por objeto prevenir a los usuarios sobre la existencia de una situación peligrosa y la naturaleza de ésta, motivada por la construcción o conservación de una vialidad, así como proteger a peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes.

8.6.1.1 Forma

El tablero de las señales preventivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se fijará con una diagonal vertical en postes, o bien sobre caballetes desmontables o sobre soporte tipo pata de

gallo. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular que se colocará abajo de la señal preventiva, para formar un conjunto.

8.6.1.2 Tamaño

El tamaño de estas señales será uniforme para vialidades con dimensiones de 91 x 91 cm sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes, o de 86 x 86 cm con ceja cuando se fijen en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será con o sin ceja y tendrá las siguientes dimensiones en centímetros:

Dimensiones de la señal en cm	Dimensiones del tablero adicional en cm		Altura de la letra mayúscula en cm	
	1 renglón	2 renglones	1 renglón	2 renglones
86 x 86 (con ceja)	30 x 117	56 x 117	15	15
91 x 91 (sin ceja)	30 x 122	61 x 122	15	15

Tabla 8-1 Dimensiones del tablero adicional de las señales preventivas para protección en obras.

8.6.1.3 Color

El color del fondo del tablero de estas señales, así como del tablero adicional, será naranja en acabado reflejante y el color para los símbolos, leyendas, caracteres y filete será en negro.

8.6.1.4 Ubicación longitudinal

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de acuerdo a la siguiente tabla:

Velocidad * en km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia en m	30	40	55	75	95	115	135	155	175

* En vialidades primarias se utilizará la velocidad de proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha. En vialidades secundarias se utilizará la velocidad establecida por la Autoridad Correspondiente.

Tabla 8-2 Ubicación longitudinal de las señales preventivas para protección en obras.

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva y ésta al doble.

Si son dos señales de otro tipo las que se van a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de esta distancia y la preventiva al triple y así sucesivamente.

8.6.1.5 Ubicación lateral

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 0.50 m de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 0.30 m en zona urbana.

8.6.1.6 Altura

Las señales a un lado de la vialidad deberán colocarse de tal manera, que la parte inferior del tablero quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento en zona rural y a 2 m en zona urbana. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones esta altura podrá aumentarse hasta 2.5 metros.

8.6.1.7 Ángulo de colocación

Las señales deberán instalarse siempre en posición vertical a 90° con respecto al sentido del tránsito.

8.6.1.8 Soportes

Los tableros de las señales se instalarán en postes como en el caso de las permanentes, o bien sobre caballetes desmontables, barreras o soportes portátiles.

Algunas de las señales preventivas empleados para protección en las obras de construcción y de conservación se describen a continuación:



PO-1. La señal OBRAS EN EL CAMINO se utilizará para prevenir de la proximidad de un tramo de vialidad urbana, suburbana o rural, en donde se realizan obras de conservación o construcción



PO-2. La señal MATERIAL ACAMELLONADO se utilizará para advertir al usuario sobre la proximidad de una reducción de la sección transversal de la vialidad, por estar ocupado temporalmente con material para obras de conservación o de construcción. El símbolo indicará si el material acamellonado se encuentra a la derecha o a la izquierda.



PO-3. La señal de DIFERENCIA DE COTAS, se usará para prevenir a los usuarios de un desnivel en el pavimento que pueda ocasionar que un conductor pierda el control del vehículo. El desnivel puede estar ocasionado por un trabajo de conservación o de construcción. La señal deberá quitarse cuando la obra quede terminada.



PO-4. La señal GRAVA SUELTA, se usará para indicar la proximidad de un tramo en que existe grava suelta sobre la superficie de rodamiento, por obras de conservación.



PO-5. La señal de ESTRECHAMIENTO ASIMETRICO, se utilizará para indicar una reducción de la vialidad, por la ocupación temporal de un carril. El símbolo también servirá para indicar la transición del lado izquierdo, corrigiendo la reducción del carril.

8.6.2 Señales restrictivas

Las señales restrictivas se emplearán para indicar a los conductores ciertas restricciones y prohibiciones que regulan el uso de las vías de circulación, en vialidades que se encuentren en proceso de construcción o conservación.

8.6.2.1 Forma

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas, excepto las de "ALTO" y CEDA EL PASO

El tablero de la señal de "ALTO", tendrá forma octagonal.

El tablero de la señal de "CEDA EL PASO", tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

8.6.2.2 Placa adicional

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular para formar un conjunto. Este tablero adicional llevará la leyenda para complementar la información. El radio para redondear las esquinas será 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

8.6.2.3 Tamaño

El tablero de estas señales será uniforme para vialidades con dimensiones de 91 x 91 cm sin ceja, cuando se coloquen sobre caballetes, o de 86 x 86 cm con ceja cuando se fijen en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será con o sin ceja y tendrá las dimensiones indicadas en la siguiente tabla.

Dimensiones de la señal en cm	Dimensiones del tablero adicional en cm		Altura de la letra mayúscula en cm	
	1 renglón	2 renglones	1 renglón	2 renglones
86 x 86 (con ceja)	30 x 86	56 x 86	15	15
91 x 91(sin ceja)	30 x 91	61 x 91	15	15

Tabla 8-3 Dimensiones del tablero adicional de las señales restrictivas para protección de obras.

8.6.2.4 Color

La señal de "ALTO" llevará fondo rojo con letras y filete en blanco reflejante; la señal de "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

Las demás señales restrictivas y las que requieran una explicación adicional, serán de fondo blanco reflejante, excepto las correspondientes a vialidades con corona menor de 6.00 m que serán en acabado mate, el anillo y la franja diametral en rojo; el filete, letras y símbolos en negro.

Las placas con la explicación adicional serán de fondo blanco reflejante y letras negras.

8.6.2.5 Ubicación longitudinal

Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

8.6.2.6 Distancia lateral

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 0.50 m de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 0.30 m en zona urbana.

8.6.2.7 Altura

En zona rural el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 m. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse para que sean visibles hasta 2.50 m.

8.6.2.8 Angulo de colocación

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al sentido del tránsito.

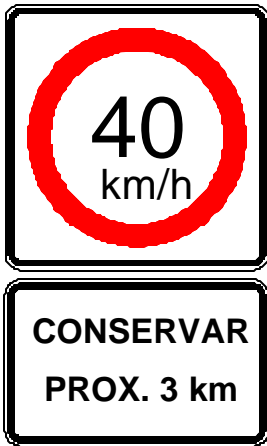
8.6.2.9 Soportes

Todas las señales se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes, o bien sobre caballetes desmontables o portátiles.

Algunos ejemplos de señales restrictivas empleadas para protección en las obras se describen a continuación:



PO-6. Señal restrictiva de VELOCIDAD, con modelo de placa complementaria para usarse en un tramo en que las obras de conservación hacen necesario restringir la velocidad a un mínimo.



PO-7. Señal restrictiva de VELOCIDAD, con modelo de placa complementaria para usarse en un tramo en que las obras de conservación hacen necesario mantener la velocidad.



SR-18. La señal PROHIBIDO REBASAR, se empleará para advertir a los conductores de vehículos que en el tramo en conservación o construcción, no se permite rebasar a otro vehículo por las condiciones especiales de la zona de trabajo.

8.6.3 Señales informativas

Las señales informativas tendrán por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios durante la construcción o conservación de vialidades.

8.6.3.1 Forma

El tablero de las señales informativas para protección en obras, será rectangular con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura del filete.

8.6.3.2 Tamaño

El tablero de las señales informativas para protección en obras, tendrán las dimensiones que se muestran en la tabla siguiente:

Número de renglones	Altura de las letras mayúsculas en cm	Altura del tablero en cm	Longitud del tablero en cm
1	15	30	178
2	15	56	178

Tabla 8-4 Dimensiones del tablero de las señales informativas para protección en obras.

8.6.3.3 Color

El color del fondo del tablero de estas señales será naranja, en acabado reflejante y el color para leyendas, caracteres y filete será en negro.

8.6.3.4 Ubicación longitudinal

En vialidades, las señales informativas para protección en obras, se colocarán dentro del área de influencia de la obra o construcción de que se trate, según un proyecto aprobado por la Autoridad Correspondiente.

De acuerdo a su ubicación longitudinal, estas señales se clasifican en: previas, decisivas y confirmativas.

La distancia a la que deberán colocarse las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de la zona donde se ubique la obra o construcción, así como de las velocidades de operación, pero en ningún caso a una distancia menor de 150 m del inicio de la obra o construcción (figura 8.1).

Las señales decisivas se colocarán en el lugar donde el usuario deberá efectuar maniobras de desviación (figura 8.2).

Las señales confirmativas se colocarán después de la zona de construcción o conservación en una distancia en la que ya no exista el efecto de la obra, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 m (figura 8.3).

8.6.3.5 Ubicación lateral

La colocación de las señales, será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 0.50 m de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 0.30 m en zona urbana.

8.6.3.6 Altura

El tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m sobre la superficie de rodamiento en zona rural y a 2.00 m en zona urbana. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 m.

8.6.3.7 Ángulo de colocación

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al sentido del tránsito.

8.6.3.8 Soportes

Las señales se montarán sobre postes como en el caso de las permanentes, o bien sobre caballetes desmontables o portátiles.



Figura 8.1 Modelo de señales previas.



Figura 8.2 Modelo de señales decisivas.



Figura 8.3 Modelo de señales confirmativas.

8.6.4 Dispositivos canalizadores

8.6.4.1 Definición

Son elementos que se emplean para encauzar al tránsito de vehículos y peatones a lo largo de un tramo en construcción o conservación en vialidades, para indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección de la ruta con motivo de la obra.

8.6.4.2 Función

La función específica de los dispositivos canalizadores, es presentar un obstáculo para encauzar al usuario, marcando de esta manera las restricciones al carril de circulación.

Los dispositivos canalizadores deben estar protegidos a su vez, con señales informativas previas en el día y dispositivos luminosos por la noche. En algunos casos, podrán colocarse señales sobre los obstáculos, con el objeto de complementar su función canalizadora.

8.6.4.3 Clasificación

Los dispositivos canalizadores se clasifican en:

- 1) Barreras.
- 2) Conos.
- 3) Indicadores de alineamiento.
- 4) Marcas y rayas en el pavimento.
- 5) Dispositivos luminosos.
- 6) Barricadas verticales.
- 7) Tambos o tibores.
- 8) Banderines de perímetro y cintas de precaución.
- 9) Indicador preventivo de alineamiento en curva.

8.6.4.4 Barreras

8.6.4.4.1 Forma y tamaño

Las barreras consisten en dos tableros horizontales de 20 cm a 30 cm de altura y 60 a 120 cm de longitud respectivamente, montados en postes firmemente hincados, cuando sean fijas para obras de larga duración y sobre caballetes cuando sean portátiles para obras de conservación de poca duración.

Las barricadas Tipo I y Tipo II se utilizan para marcar un objeto específico y como dispositivos canalizadores del tránsito. Las barricadas Tipo III son usadas para el cierre de una vialidad con el complemento de una señal con la leyenda correspondiente.

Las barreras podrán ser levadizas cuando se utilicen exclusivamente para dar paso a determinados vehículos. Su forma será la de un tablero trapezoidal con la base menor de 30 cm y la mayor de 30 cm formando un ángulo de 90° con su lado inferior, para cubrir el ancho del carril.

8.6.4.4.2 Longitud de la transición

La longitud de la transición formada con dispositivos canalizadores, podrá calcularse con una proporción de 1 a 30, es decir, por cada metro que se suprima al carril o carriles de circulación, se tendrán 30 m para colocar los dispositivos de canalización.

8.6.4.4.3 Color

Los tableros longitudinales se pintarán con franjas alternadas en colores naranja reflejante y blanco mate de 10 cm de ancho e inclinadas a 45°, de tal manera que sean convergentes hacia el sentido del tránsito (figura 8.4).

Las barreras levadizas se pintarán con franjas alternadas en colores naranja reflejante y blanco mate de 10 cm de ancho e inclinadas a 45° hacia la izquierda cuando estén en posición horizontal.

8.6.4.4.4 Ubicación

Las barreras se podrán colocar aisladas o en serie, en los límites y dentro de la zona de obras; con el objeto de prevenir al conductor del vehículo de un cierre o estrechamiento próximo de la vialidad.

8.6.4.4.5 Altura

Las barreras deberán colocarse de tal manera, que la parte inferior del tablero más bajo quede de 30 a 60 cm sobre la superficie de rodamiento.

8.6.4.4.6 Ángulo de colocación

Las barreras se podrán colocar perpendiculares, diagonales o paralelas al sentido del tránsito, de acuerdo a las necesidades de su uso, excepto las levadizas que siempre deberán colocarse perpendiculares a la trayectoria de los vehículos.

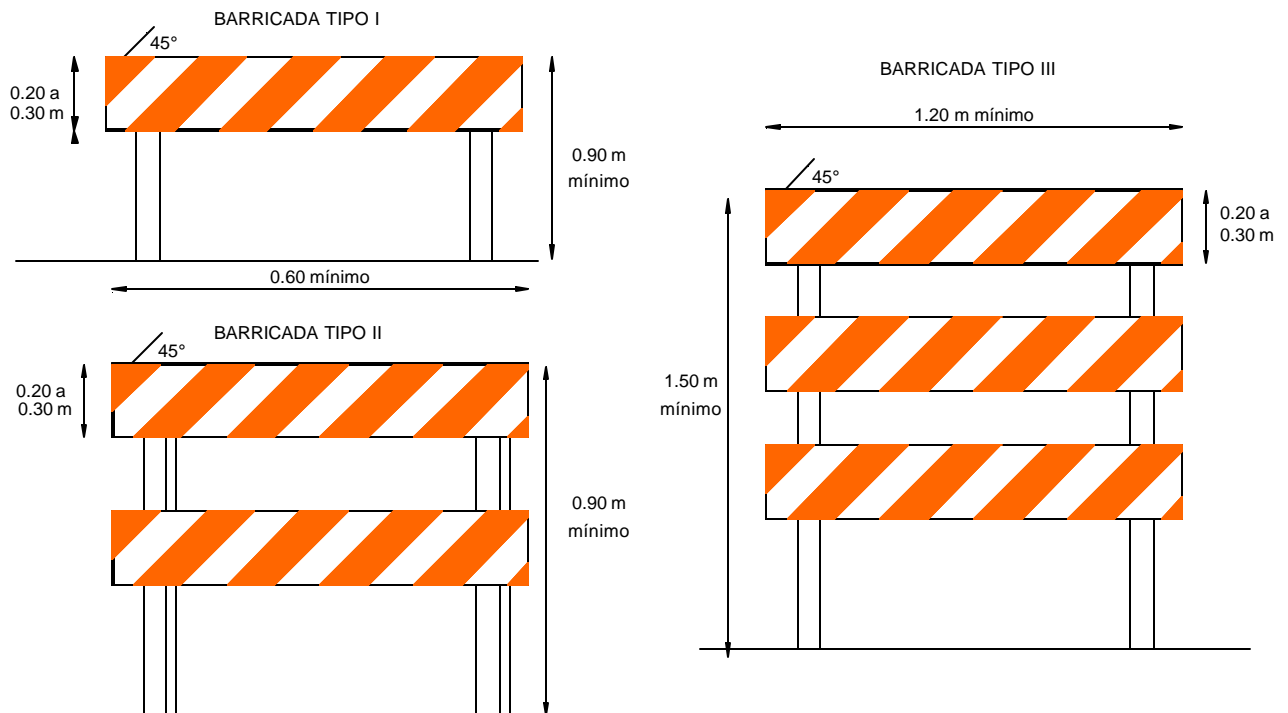


Figura 8.4 Modelos de barreras portátiles.

8.6.4.5 Conos

8.6.4.5.1 Forma y tamaño

Son dispositivos en forma de cono truncado, con la base de sustentación cuadrada, fabricados con material resistente al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos.

La altura de los conos no será menor de 45 cm de altura para vialidades secundarias, o de 71 cm de altura cuando se utilicen en vialidades primarias (figura 8.5).

8.6.4.5.2 Color

Los conos serán de color naranja mate. Para uso nocturno deben ser retroreflectivos o estar equipados con dispositivos de iluminación para una máxima visibilidad. Lo anterior se logra mediante bandas o cintas reflectivas en la parte alta y baja del cono de color blanco de 10 a 15 cm de ancho. La primer banda se coloca de 7.5 a 10 cm debajo de la parte alta del cono y la segunda a 5 cm como mínimo de la primera.

8.6.4.5.3 Ubicación

Se colocarán en serie sobre superficies uniformes, para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, su número y ubicación dependerá del tipo de vía y de la obra que se esté realizando.

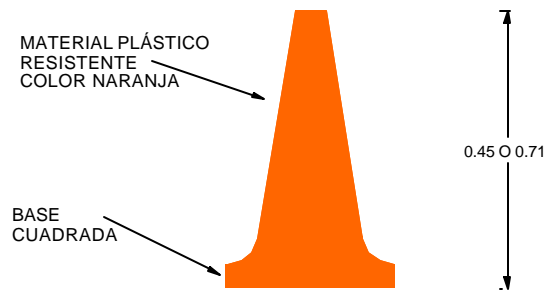


Figura 8.5 Cono.

8.6.4.6 Indicadores de alineamiento (alineadores portátiles)

Los indicadores de alineamiento portátiles serán de color naranja y de forma tubular de material plástico resistente a los impactos de los vehículos; con una altura de 45 a 71 cm y con un diámetro mínimo de 5.6 cm para vialidades secundarias. Para vialidades primarias tendrán una altura mínimo de 1.05 m y un diámetro de 10 cm. (figura 8.6).

Para uso nocturno deberán ser retroreflectivos, mediante la utilización de dos bandas o cintas blancas de 7.5 cm de ancho colocadas a un máximo de 5 cm de la parte alta y con un máximo de 15 cm entre ambas. Las bandas deben ser visibles a 300 m de distancia durante la noche cuando las ilumine las luces normales de los vehículos.

Los alineadores tienen menos área visible que otros dispositivos y se utilizarán solamente donde las restricciones de espacio no permitan el uso de otros dispositivos más visibles. Se utilizan efectivamente para dividir carriles opuestos de tránsito, dividir carriles de tránsito y delinear la orilla del pavimento donde las limitaciones de espacio no permitan el uso de dispositivos más grandes. (figura 8.6).

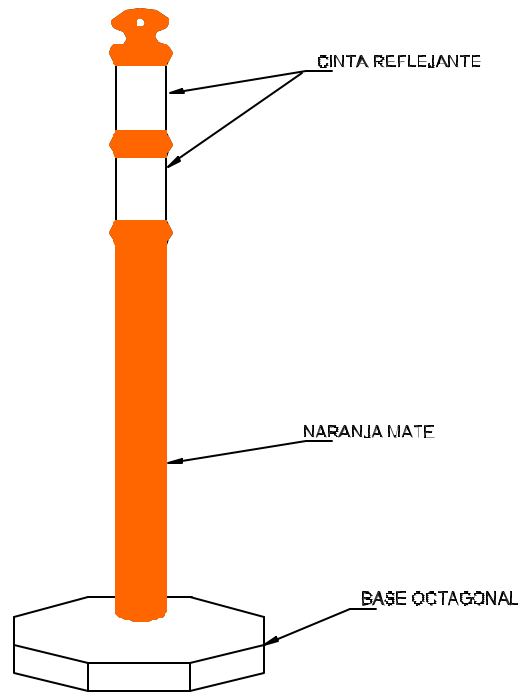


Figura 8.6 Indicador de alineamiento.

8.6.4.7 Marcas y rayas en el pavimento

Las marcas y rayas en el pavimento se utilizarán en zonas de trabajo temporal, superficies de desvío o en caminos temporales y deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 6 de este Manual. El trabajo debe ser planeado y organizado para proporcionar las mejores condiciones posibles para la colocación y remoción de las marcas en el pavimento.

El objetivo que se persigue es que el conductor sea provisto de marcas dentro de la zona de trabajo comparables a las existentes normalmente a lo largo de vialidades adyacentes, particularmente en los extremos de la zona de trabajo, para encauzar y conducir al tránsito vehicular y peatonal por el camino apropiado. Las marcas conflictivas deben ser removidas para identificar fácilmente las marcas en el pavimento tanto de día como de noche, bajo condiciones de superficie seca o mojada.

El borrado de las marcas debe ser tal, que no generen confusión en los usuarios, es decir, no deberán ser identificables de día o de noche, bajo condiciones de superficie seca o mojada.

Las marcas en el pavimento en relieve se utilizarán para acentuar los cambios en el camino y su capacidad de funcionamiento en clima mojado.

8.6.4.8 Dispositivos luminosos

Son fuentes de luz que se utilizarán durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyan y se haga necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros. Podrán ser lámparas de destello, luces eléctricas, tablero direccional portátil con flecha iluminante y señalamiento portátil con mensaje variable.

8.6.4.8.1 Lámparas de destello.

Son elementos portátiles con luz intermitente de baja intensidad para uso nocturno y de alta intensidad para uso diurno y nocturno; emiten destellos de color ámbar de corta duración. Sirve para prevenir al usuario de la existencia de un peligro y deberán colocarse anticipadamente al mismo. Se colocan solas en postes con base portátiles, o sobre señalamientos preventivos, indicadores de obstáculos, barricadas y tibores. (figura 8.7)

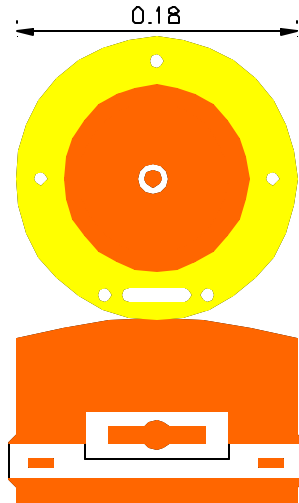


Figura 8.7 Lámpara de destello.

8.6.4.8.2 Lámparas eléctricas

Son una serie de lámparas eléctricas constantemente encendidas (fijas), que emiten un haz luminoso de color ámbar de alta o baja intensidad.

Se utilizan como complemento para delinear el camino a través o alrededor de las obstrucciones en una zona de trabajo temporal. Se colocan en línea sobre dispositivos de canalización como por ejemplo en barricadas.

8.6.4.8.3 Tablero direccional portátil con flecha iluminante

Son utilizados para complementar a los dispositivos y señalamientos de advertencia en el cierre de carriles. Presentan un alto rango de visibilidad y acción dinámica, para llamar la atención y presentar una información clara y directa al conductor o peatón. En vialidades con carriles múltiples, con volumen de tránsito y velocidad altos, el uso de los tableros direccionales con flecha iluminante (Figura 8.8) debe ser para cada carril que se vaya a cerrar. No se debe utilizar en vialidades de dos carriles y dos sentidos de circulación para dirigir e informar el cierre de carril.

Los tableros direccionales con flecha iluminante pueden ser usados de la siguiente manera:

- a) Señalando una flecha con dirección a la izquierda o a la derecha de manera intermitente o fija.
- b) Flecha con dirección a la izquierda o a la derecha, a manera de secuencia.
- c) Doble flecha con dirección a la izquierda y a la derecha de manera intermitente.
- d) Precaución, 4 o más luces de manera intermitente sin indicar dirección.

Durante la noche las luces de este dispositivo deben ser oscurecidas a un mínimo de 50% del voltaje de la lámpara. La lámpara debe tener un promedio de 25 a 40 destellos por minuto.

En vialidades con carriles múltiples donde se requiere el cierre de uno o varios carriles el tablero direccional con flecha iluminante debe ser ubicado sobre el acotamiento al principio de la transición de carril. Una ubicación alterna es el centro del carril ya cerrado atrás de los indicadores de obstáculos, cerca de donde da principio la transición de carril. Cuando la visibilidad para el conductor es limitada, se puede usar otro tablero ubicado con anticipación a la transición de carril.

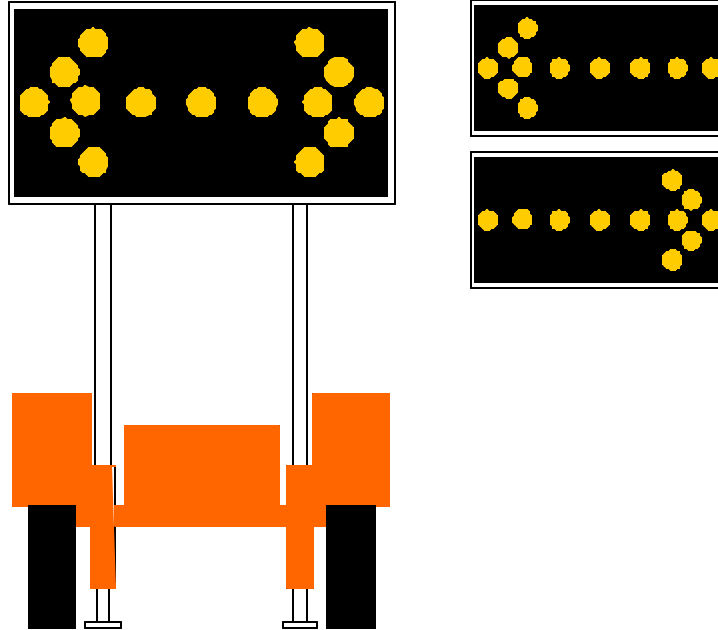


Figura 8.8 Tablero direccional portátil con flecha iluminante.



Figuras 8.9 Señalamiento portátil con mensaje variable.

8.6.4.8.4 Señalamiento portátil con mensaje variable

Son dispositivos con los cuales se tiene la facilidad de informar una gran variedad de mensajes de acuerdo a la necesidad que se requiera para la vialidad (figura 8.9). Son usados frecuentemente en zonas de alto volumen de tránsito, pero pueden ser utilizados en todo tipo de vialidades donde se requiera informar y prevenir con anticipación al conductor. Algunos de los usos de los señalamientos portátiles con mensaje variable son los siguientes:

- Donde la velocidad requiere ser disminuida con anticipación.
- Donde retrasos y embotellamientos son anticipados.
- Donde hay desviaciones.
- Para informar con anticipación el cierre de una vialidad.
- Para informar algún accidente o incidente en el camino.

Son usados en conjunto con otros dispositivos convencionales y normalmente son ubicados sobre el acotamiento o poco antes del acotamiento con anticipación para señalar otra área de trabajo.

8.6.4.9 Barricadas verticales

Consisten en placas rectangulares colocadas con su mayor dimensión en el sentido vertical, con franjas alternadas en colores naranja reflejante y blanco mate 10 cm de ancho, inclinadas a 45°, bajando hacia la derecha cuando se ubiquen a la derecha del tránsito y hacia la izquierda cuando el indicador se coloque a la izquierda.

Deberán ubicarse en las bifurcaciones y frente a los obstáculos. También podrán usarse como indicadores del límite de la zona de peligro (figura 8.10).

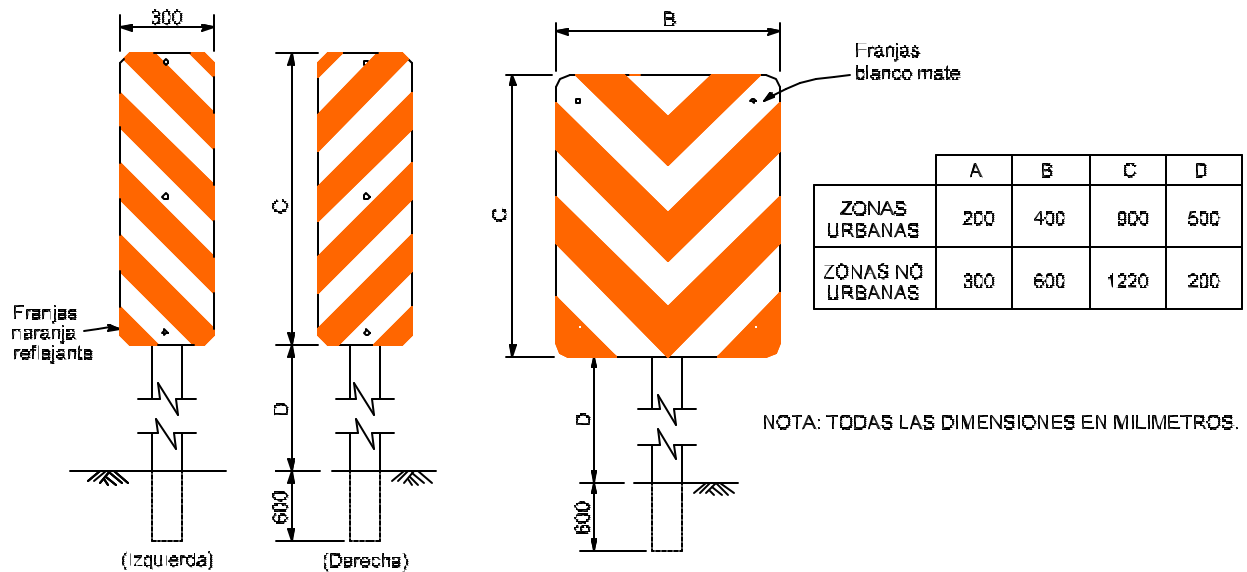


Figura 8.10 Barricadas verticales.

8.6.4.10 Tambos o tiboers

Los tiboers son comúnmente usados para canalizar o alinear el flujo de tránsito pero también pueden usarse en grupo o separados para marcar lugares específicos. Son altamente visibles al fijarse como objetivo, dando la apariencia de un gran obstáculo para obtener el respeto de los conductores. Deben ser flexibles a los impactos vehiculares (figura 8.11).

Los tambos o tibores son de material plástico en color naranja mate y estarán compuestos con por lo menos dos franjas reflectivas color naranja y 2 franjas reflectivas blancas. La altura mínima del barril es de 90 cm y el ancho varía de 45 a 60 cm. Los tambos podrán ser usados de noche y de día, solo que durante la noche debe complementarse con luz preventiva.

La base debe ser de suficiente peso para mantener al tabor alineado y de pie. El balasto debe ser agua o arena contenidos dentro de la base o anillos externos colocados alrededor de la base del tabor.

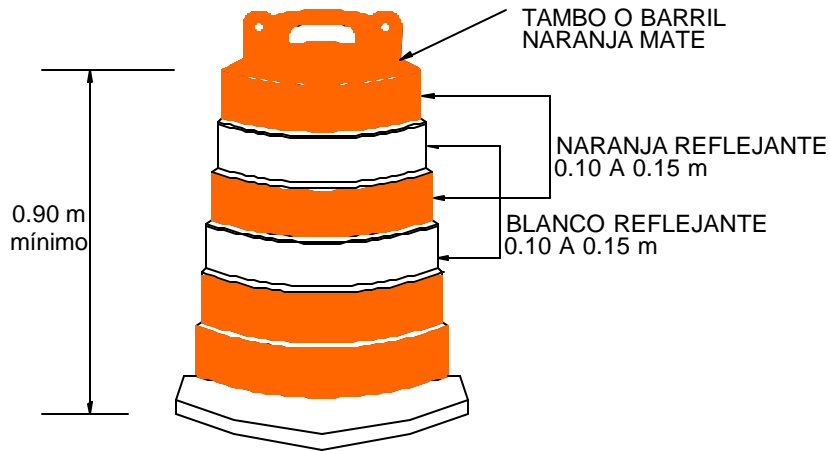


Figura 8.11 Tambo.

8.6.4.11 Banderines de perímetro y cintas de precaución

Estos dispositivos se usarán para encauzar a los peatones, a través de las áreas de trabajo y se instalarán de tal manera, que la zona de circulación para éstos quede perfectamente delimitada.

Los banderines se harán en forma de triángulos equiláteros de 30 cm por lado, en material plástico de color naranja, los cuales se montarán uno a continuación del otro en un cable de henequén, plástico o acero. La cinta de precaución tendrá un ancho mínimo de 7.6 cm en color naranja o amarillo en material plástico con la leyenda en negro (figura 8.12).

El cordón de banderines ya instalados, deberá quedar paralelo al piso y a 90 cm de altura, sujeto a apoyos firmes.

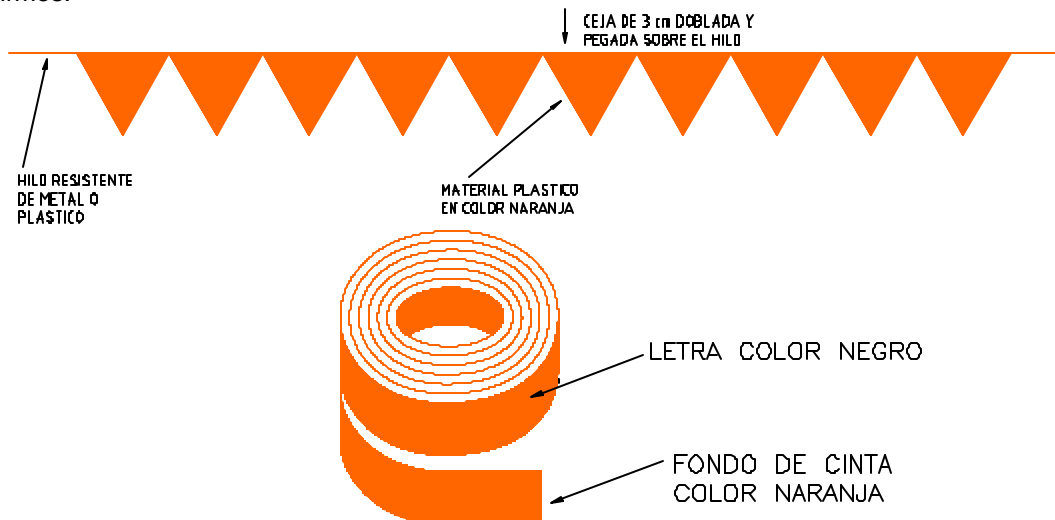


Figura 8.12 Banderines de perímetro y cinta de precaución.

8.6.4.12 Indicador preventivo de alineamiento en curva

Los que se usan en protección de obras, serán iguales a la señal preventiva SP-46, excepto los colores que serán de fondo naranja mate y el símbolo blanco reflejante (figura 8.13).

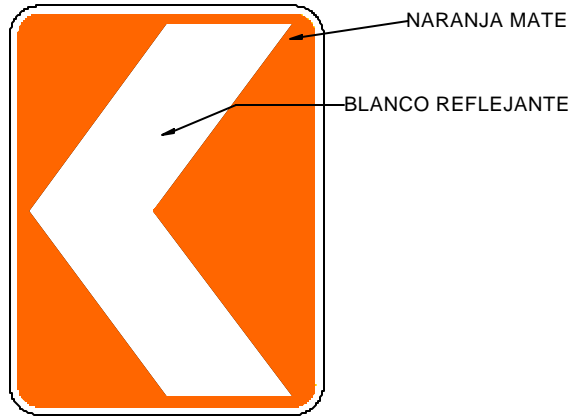


Figura 8.13 Indicador preventivo de alineamiento en curva.

8.6.4.13 Dispositivos manuales

Son dispositivos operados manualmente, que sirven para controlar el tránsito de vehículos y peatones en las zonas de trabajo; tales como las banderas, lámparas de mano y señal de alto portátil (figura 8.14).

8.6.4.13.1 Banderas, lámparas de mano y señal de alto portátil

Las banderas se usarán durante el día y son elementos de color rojo reflejante de 41 x 41 ó 61 x 61 cm, sujetas a un asta de 76 cm de longitud.

Durante la noche o cuando la claridad o visibilidad disminuyan, se usarán lámparas que emitan un haz luminoso de color rojo y una señal de ALTO de 41 x 41 ó 61 x 61 cm, pintada en madera ligera, sujeta con un mango corto del mismo material. El reverso se deberá pintar de color verde con la palabra SIGA en blanco. Ambos lados de la señal deberán de ser reflejantes.

A las personas encargadas de operar estos dispositivos se les denomina “bandereros” y deberán de estar equipados con camisa blanca, chaleco y casco de color naranja reflejante para hacerlos más visibles a los conductores.

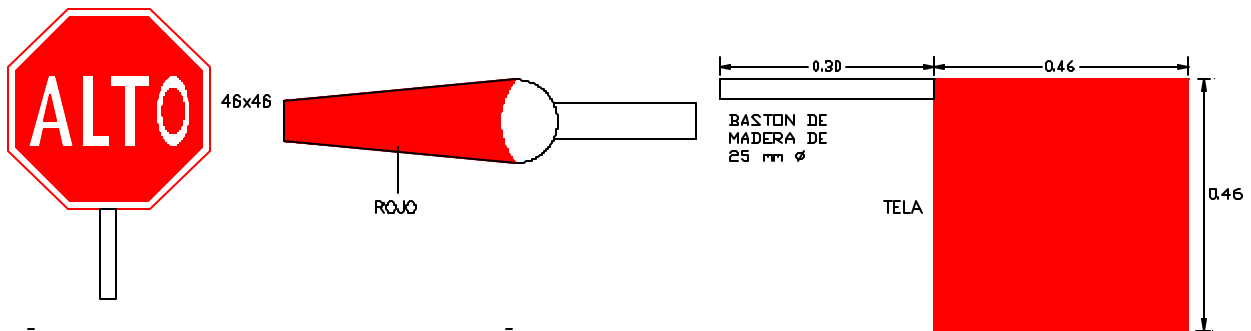


Figura 8.14 Bandera, lámpara de mano y señal de alto portátil

8.6.4.13.2 Ubicación

En el medio rural, al banderero deberá ubicársele lo suficientemente lejos de las áreas de trabajo, para que los usuarios dispongan de una distancia apropiada para disminuir la velocidad, pero no tan lejos como para que aceleren de nuevo y entren al lugar de la obra a una velocidad peligrosa. Normalmente, el banderero se colocará en el acotamiento junto al carril del tránsito que está controlado y antes de la primera barrera de cierre de un carril. Tal vez tenga que colocarse en el acotamiento opuesto al carril cerrado, pero por ningún motivo en el de tránsito. El cambio deberá ser claramente visible a 200 m, para el tránsito que está controlando.

En el medio urbano, el banderero se ubicará en el lugar adecuado, de manera que sea visible con anticipación, tanto para los conductores como para los peatones.

8.6.4.14 Equipo individual de protección

8.6.4.14.1 Casco y chaleco

El chaleco de seguridad será de color naranja con franjas reflectoras y el casco será de color naranja. Su función es hacer notoria la presencia del personal que se encuentra en la zona de trabajo o zonas adyacentes para su protección. La reflectividad debe aumentarse en el equipo del personal que efectúa trabajos nocturnos (figura 8.15).

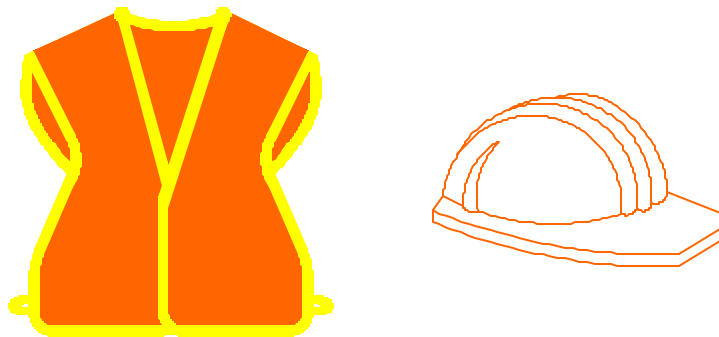


Figura 8.15 Casco y chaleco preventivos.

8.7 CONTROL DEL TRÁNSITO PARA DOBLE CIRCULACIÓN EN UN SOLO CARRIL

Donde el tránsito debe fluir en ambas direcciones, por una distancia limitada, usando un solo carril, se debe prevenir para hacer el movimiento alternado a través de la sección reducida. Se pueden usar varios métodos para coordinar el movimiento en cada extremo para eliminar conflictos como colisiones frontales y para minimizar la demora. Se deben elegir puntos de control a cada extremo para permitir el paso de vehículos en sentidos opuestos con facilidad.

El control del tránsito alternado para cada sentido debe ser acompañado por el control de un banderero, una patrulla, un carro piloto, semáforos o utilizando señales de “CEDA EL PASO” o “ALTO”.

- a) Método del banderero. Donde la zona de control de tránsito temporal en una vialidad de doble circulación es corta para permitir la suficiente visibilidad de un extremo a otro, el tránsito puede controlarse ya sea por un solo banderero o por un banderero al final de cada sección. Cuando se utiliza un banderero, éste deberá colocarse en el acotamiento opuesto al espacio de trabajo, o en una posición donde la buena visibilidad y el control del tránsito puedan mantenerse todo el tiempo. Cuando un banderero no pueda mantener la buena visibilidad y el control del tránsito, el tránsito puede ser controlado al final de cada una de las secciones. Uno de los bandereros debe designarse como el coordinador. Los bandereros deben ser capaces de comunicarse oralmente o con señales.

Estas señales no deben confundirse con las señales de bandereo. El uso de radios también es deseable aunque el contacto visual sea posible.

- b) Método de transferencia de bandera. Transmitir la bandera es efectivo cuando la ruta está bien definida. Esto debe emplearse solamente cuando el tránsito en un sentido es confinado a una longitud corta del camino, usualmente no más de 1500 metros. Al conductor del último vehículo que avanza dentro de la sección del carril se le entrega una bandera roja (u otro símbolo) y la instrucción de entregarla al otro banderero en el extremo opuesto. El banderero en éste extremo, una vez que recibe la bandera, sabe cual es el espacio libre de vehículos en la otra dirección. La bandera que se maneje es recomendable que siempre permanezca limpia y seca. Una variación de este método es la utilización de un automóvil oficial el cual siempre deberá seguir al último vehículo a través de la sección. El uso de un automóvil oficial evita la pérdida de la bandera.
- c) Método del carro piloto. Un carro piloto normalmente se usa para guiar una fila de vehículos a través de lo más complejo de la zona de control de tránsito temporal o desvío. Esta operación puede ser coordinada con operaciones de bandereo u otros controles al final de cada lado de la sección del carril.

El carro piloto podrá tener el nombre del contratista o la autoridad que contrata la obra mostrado claramente. La señal "CARRO PILOTO SIGUEME" o similar deberá montarse en un lugar llamativo sobre la parte trasera del vehículo. Pueden usarse dos o más carros piloto para guiar el tránsito en ambos sentidos a través de un desvío complejo.

- d) Método del semáforo temporal. Pueden usarse semáforos para controlar los movimientos de los vehículos en zonas de trabajo temporal. Los semáforos pueden también ser considerados para reconstrucciones en puentes angostos en vialidades con volúmenes de tránsito bajos o moderados. Las aplicaciones típicas incluyen la intersección de una vialidad con otra provisional o para el cruce de equipo y maquinaria a través de áreas que requieren operaciones de tránsito alternado por un carril.
- e) Método de señal de "CEDA EL PASO" o señal de "ALTO". Una señal de "CEDA EL PASO" o una señal de "ALTO", pueden instalarse en vialidades de 2 carriles con volumen de tránsito bajo, donde uno de los carriles está cerrado y el otro carril puede dar el servicio para ambas direcciones. El carril cerrado puede ceder el paso o detener el tránsito que viene en el carril que está abierto. El acceso a el carril que no está cerrado deberá ser visible (para una distancia visible para cruzar con seguridad) a el conductor quien deberá ceder el paso o detenerse.

8.8 CONSIDERACIONES PARA EL TRANSPORTE

Las medidas para una efectiva continuidad en el servicio de transporte necesitan incorporarse dentro del proceso de planeación de los controles de tránsito temporal. Con frecuencia, los autobuses de transporte público no pueden ser desviados eficientemente de la misma manera que los otros vehículos, particularmente para proyectos de mantenimiento en períodos cortos. Sobre rutas de transporte, el plan para el control del tránsito debe proveer arreglos tales como paradas temporales, ascensos – descensos y áreas de espera de transporte.

8.9 APLICACIONES URBANAS

Los principios generales delineados en los párrafos previos, son aplicables para áreas rurales y urbanas. Sin embargo, las diferencias nos indican que se podrán hacerse ajustes de acuerdo a las necesidades.

Las características del tránsito urbano son: velocidades relativamente bajas, grandes volúmenes de tránsito, espacio limitado para maniobras, vueltas frecuentes, movimientos cruzados y un considerable número de peatones.

Las obstrucciones al tránsito se deben particularmente a vehículos estacionados. Las provocadas por los trabajos de construcción y conservación son más numerosas y variadas, incluyendo diversas

actividades, tales como ruptura del pavimento para ciertos trabajos, bacheo, riego de sello, pintura de marcas y estrechamientos por obstrucciones laterales.

Existe un conflicto inherente al movimiento del tránsito urbano y por lo mismo, los problemas que se agregan al tránsito cuando se efectúan los trabajos de construcción y conservación, deberán reducirse al mínimo. En arterias principales esos trabajos, si es posible, deberán efectuarse fuera de los horarios de mayor tránsito. En algunas ciudades, estos trabajos se realizan de noche, para reducir al mínimo la interferencia con el tránsito.

El espacio de la calle que se reste al tránsito, para los trabajos de construcción o conservación, deberá ser el absolutamente necesario, sin que esto justifique la ausencia de señales preventivas y de canalización, para proteger y guiar al público. En estas condiciones, se necesitarán señales preventivas y restrictivas para controlar el tránsito, tales como REDUCCION DE CARRILES y NO ESTACIONARSE. Cuando la calle se clausure, pero se permita el paso hacia propiedades inmediatas, se colocará en la barrera, junto con la flecha de desviación, la señal con la leyenda de SOLO TRANSITO LOCAL.

Si se comparan las características del tránsito urbano y rural, se podrá estimar que no se necesitan señales preventivas, debido principalmente a las bajas velocidades; sin embargo, si son necesarias y se pueden combinar con otras informativas. En ciertas circunstancias, las señales preventivas no serán necesarias, pero sí habrá necesidad de otros dispositivos que puedan ser vistos claramente y reconocidos a una distancia conveniente.

Todos los medios descritos en este Capítulo, son aplicables a las situaciones urbanas. Debido a las limitaciones del espacio, los conos se usarán más que las barreras.

Las barreras deberán usarse donde la vialidad esté cerrada al tránsito, menos a vehículos autorizados y al tránsito local.

Las barreras móviles deberán usarse para separar áreas de trabajo, excavaciones, equipo, materiales y las zonas de peatones de las áreas de tránsito. Cuando sea necesario, podrán usarse para canalización.

En aquellos tramos donde el espacio esté limitado, o cuando se necesiten por corto tiempo, los conos o tambos podrán usarse para canalización o para marcar la distancia segura de aproximación a obstrucciones adyacentes a las áreas de tránsito.

Cuando en zonas urbanas se efectúan trabajos de construcción durante la noche, las señales deberán ser reflejantes y el área de la canalización deberá iluminarse con reflectores. Si a lo largo de la canalización existe un lugar con peligro de consideración, se marcará con luces eléctricas o linternas con baterías, aun cuando exista alumbrado público.

En las figuras 8.16 a la 8.23 de este Capítulo se presentan ejemplos típicos de aplicación de dispositivos para protección de obras en zonas urbanas y suburbanas.

Cualquier arreglo para la aplicación de los dispositivos para protección de obras en construcción o conservación deberá ser autorizado por la Autoridad Correspondiente de acuerdo con las necesidades particulares de cada zona de trabajo.

Cuando además del señalamiento para protección de obras, se requiere de señalamiento para desviaciones, este deberá colocarse tomando en cuenta los siguientes puntos:

- a) En todas las obras que afecten zonas amplias de vialidad, calles con tránsito de paso, deberá estudiarse, proyectarse e instalarse su correspondiente señalamiento de desviaciones.
- b) Las rutas de desviación, deberán establecerse tomando en cuenta los volúmenes vehiculares de desvío, de tal forma que las calles utilizadas para este efecto, garanticen la suficiente capacidad.
- c) En las calles seleccionadas para desviar el tránsito, se analizará la necesidad de prohibir el estacionamiento existente, a fin de aumentar la capacidad. En este aspecto, es muy importante

solicitar el apoyo de las autoridades correspondientes, a fin de hacer realmente efectiva esta medida restrictiva.

- d) Las calles seleccionadas para las desviaciones, deberán tener el pavimento en buenas condiciones y suficiente alumbrado público.
- e) En las calles seleccionadas para las desviaciones deberán hacerse recorridos previos de prueba, a fin de detectar los inconvenientes en la vialidad, y corregirlos antes de poner en servicio los desvíos. En estos recorridos, deberán estudiarse cuidadosamente las intersecciones en que dará vuelta el tránsito desviado, con el objeto de revisar que las esquinas de las banquetas tengan los radios necesarios, que garanticen un giro cómodo y seguro para los vehículos. Una vez que se termine el proyecto de las desviaciones, es necesario revisarlo en el campo, principalmente los radio de giro en las esquinas donde lo harán los autobuses y camiones de carga. También es necesario contar con un plano de los volúmenes de tránsito que se generarán por las desviaciones, para revisar la capacidad y programar los semáforos.
- f) Es muy importante, que la señalización informativa de destino instalada en las desviaciones sea constante, es decir, que estas señales aparezcan en toda la ruta de desviación, desde el inicio hasta el final. Todo esto, con el objeto de que el usuario sea guiado correctamente por las señales, y no se le deje a medio camino, causándole confusión y disgusto.

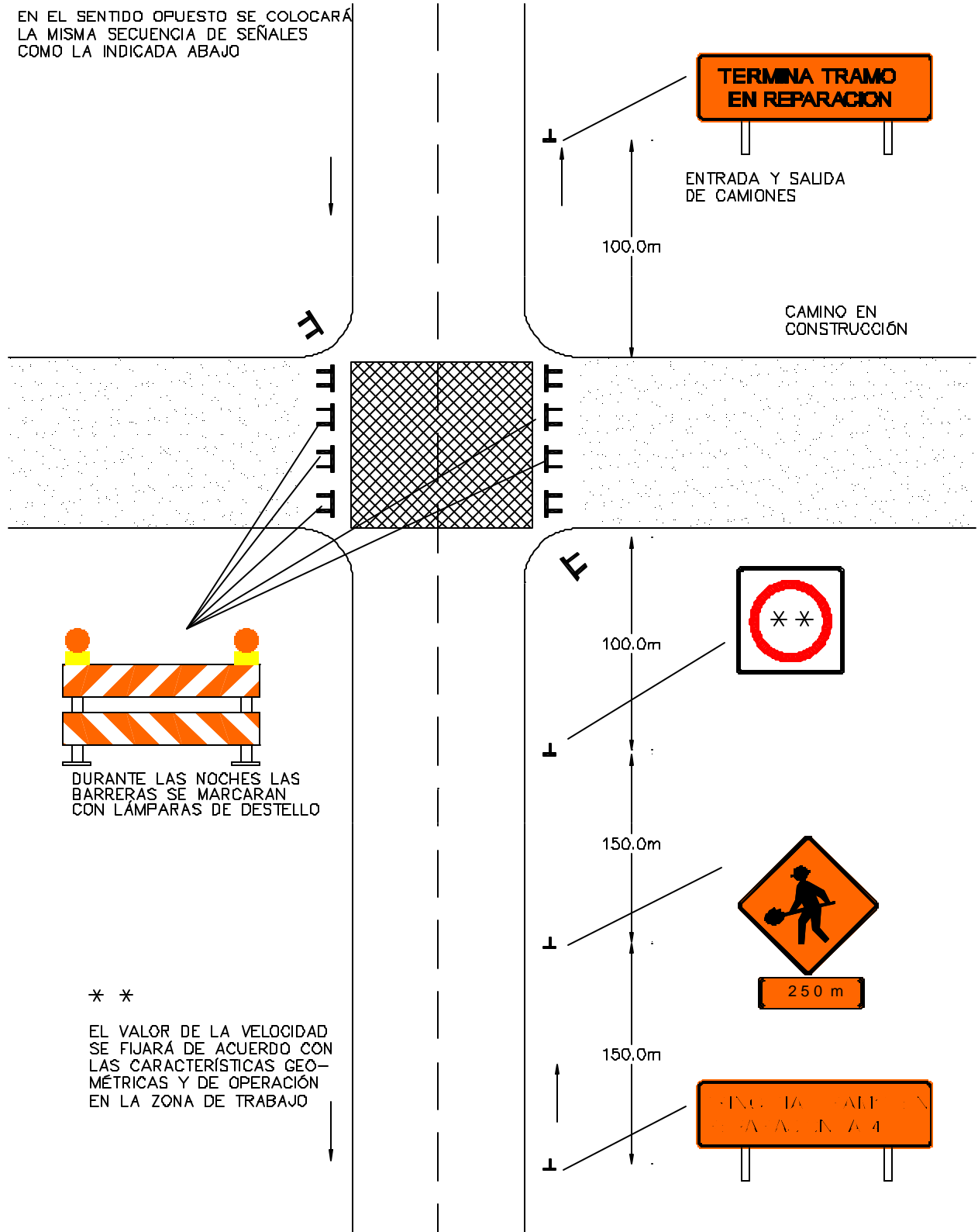


Figura 8.16 Dispositivos para controlar el tránsito en una vialidad que cruza a otra en construcción.

EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARÁ LA MISMA SECUENCIA DE SEÑALES COMO LA INDICADA ABAJO

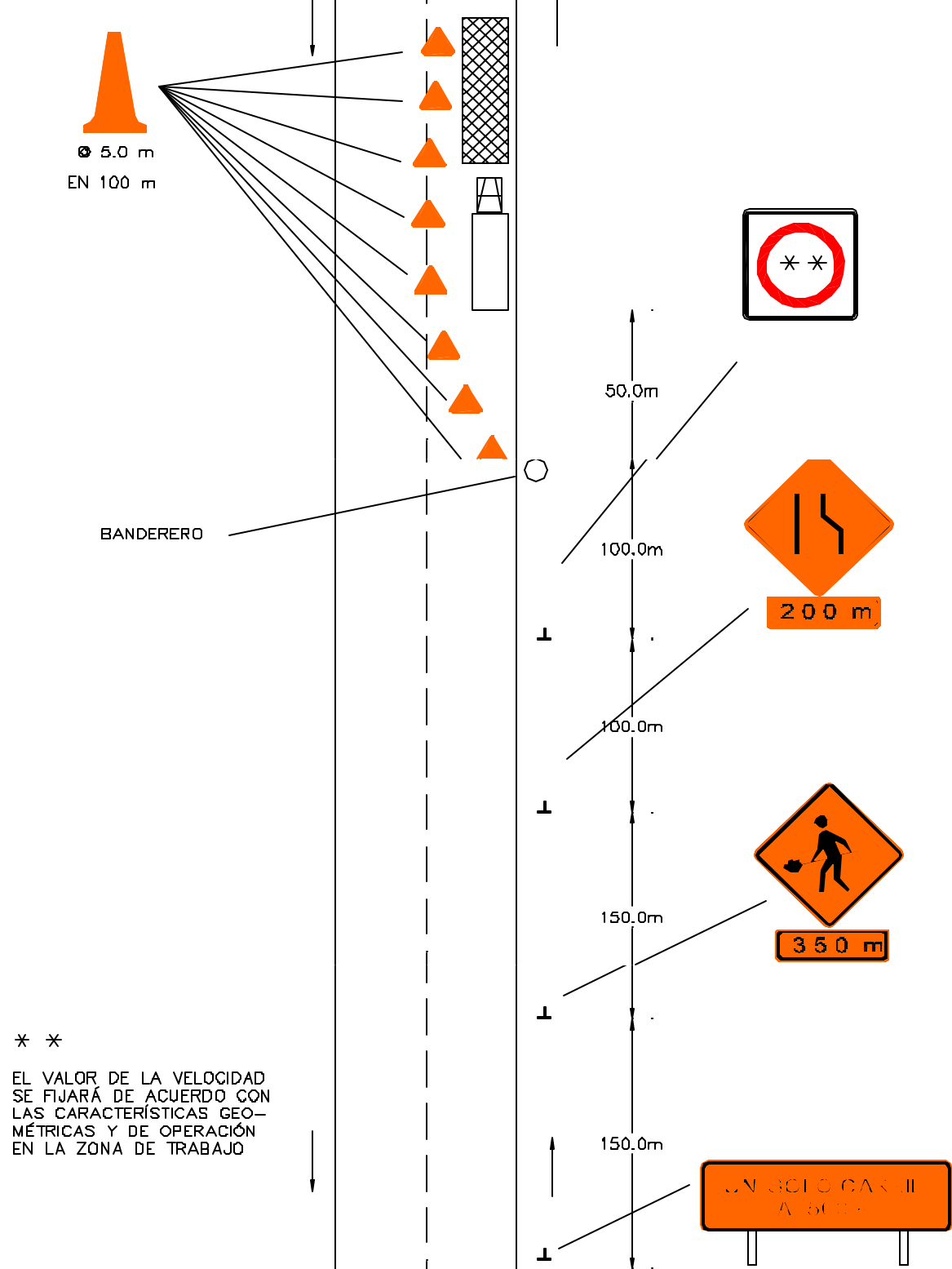


Figura 8.17 Dispositivos para controlar el tránsito en una vialidad en donde se efectúan trabajos de conservación.

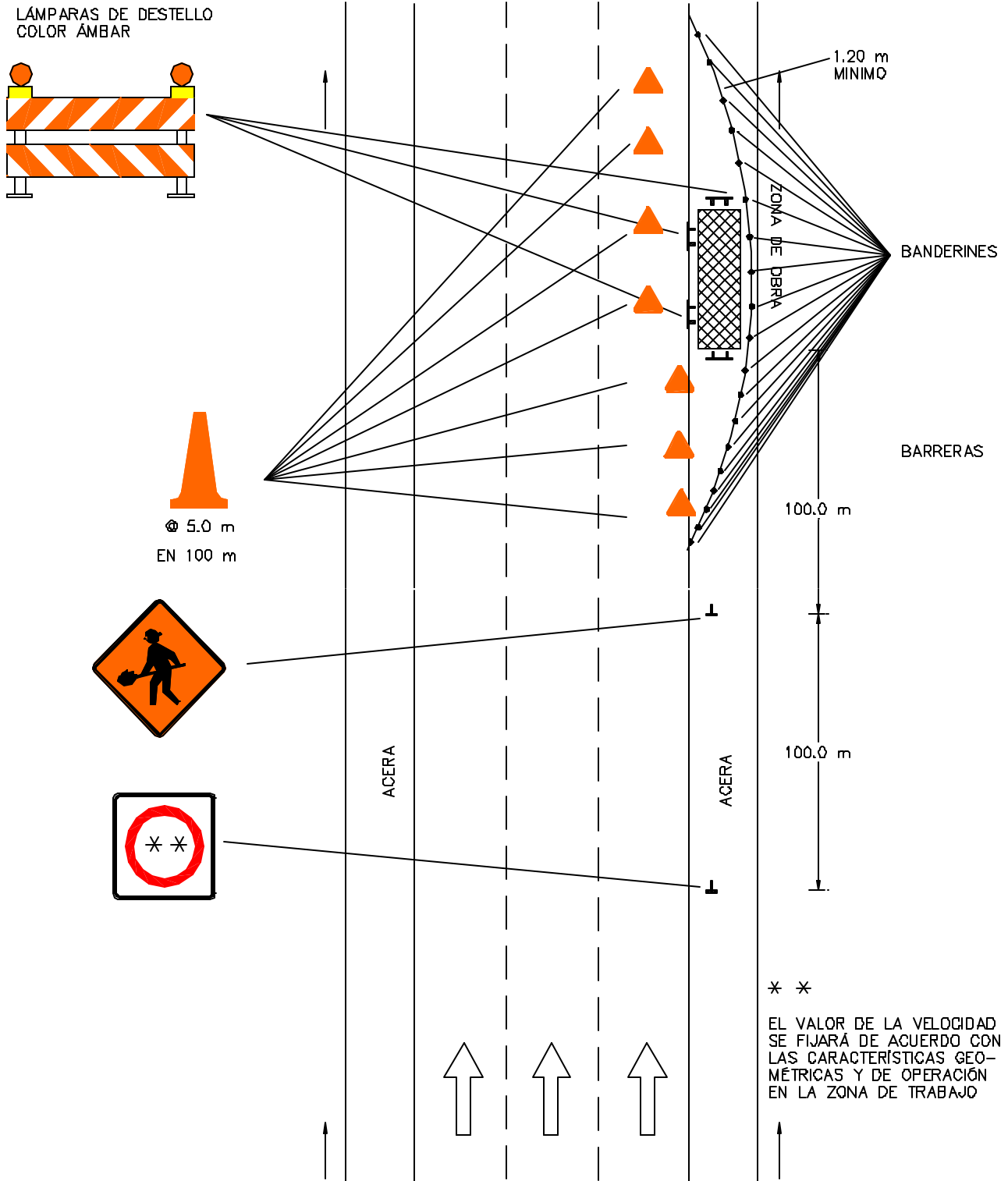


Figura 8.20 Señalamiento para calles donde la obra ocupa una parte de la acera y los peatones pueden circular por la parte restante.

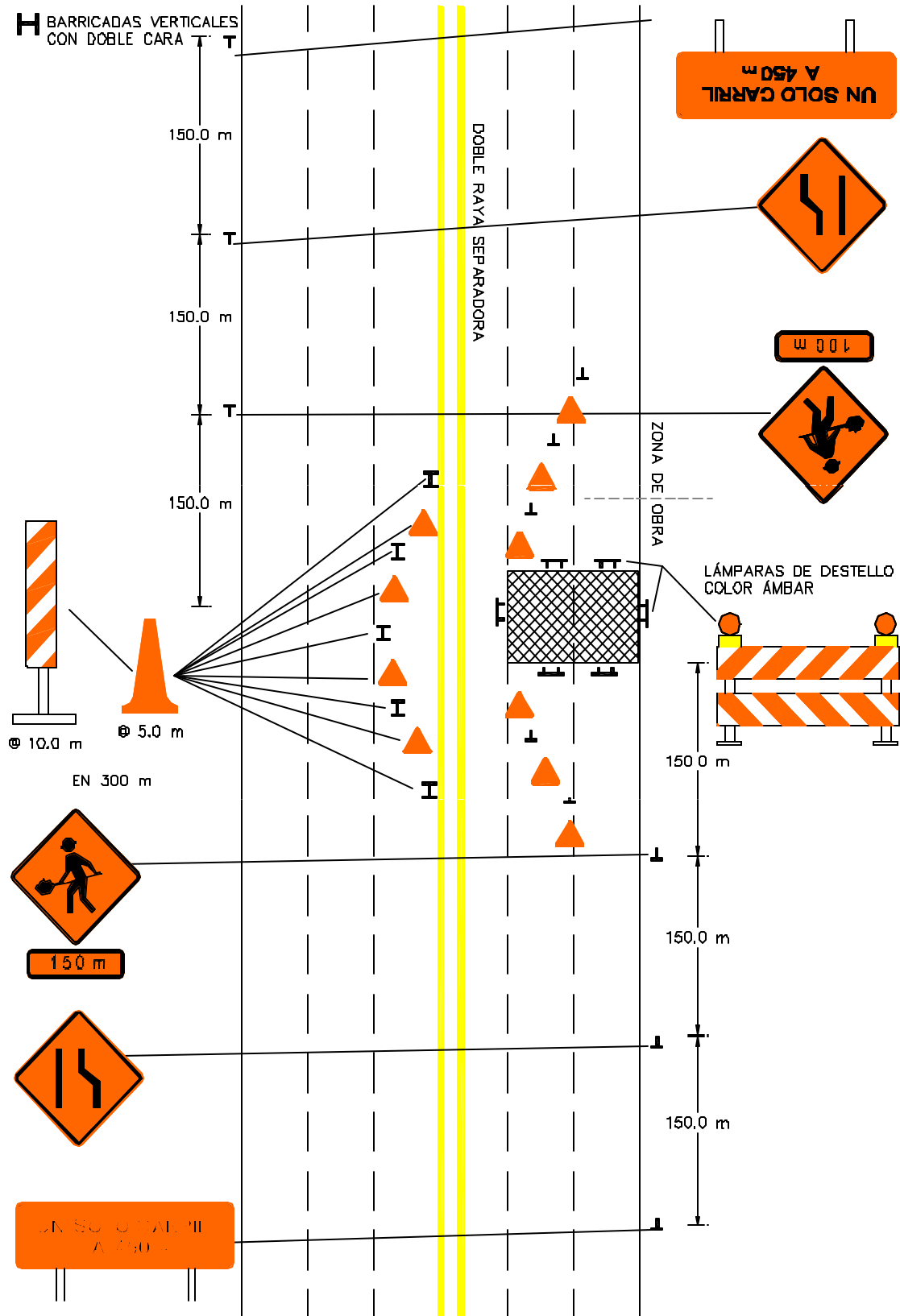


Figura 8.21 Señalamiento para obras que obligan a usar los carriles de circulación contraria para compensar el sentido afectado.

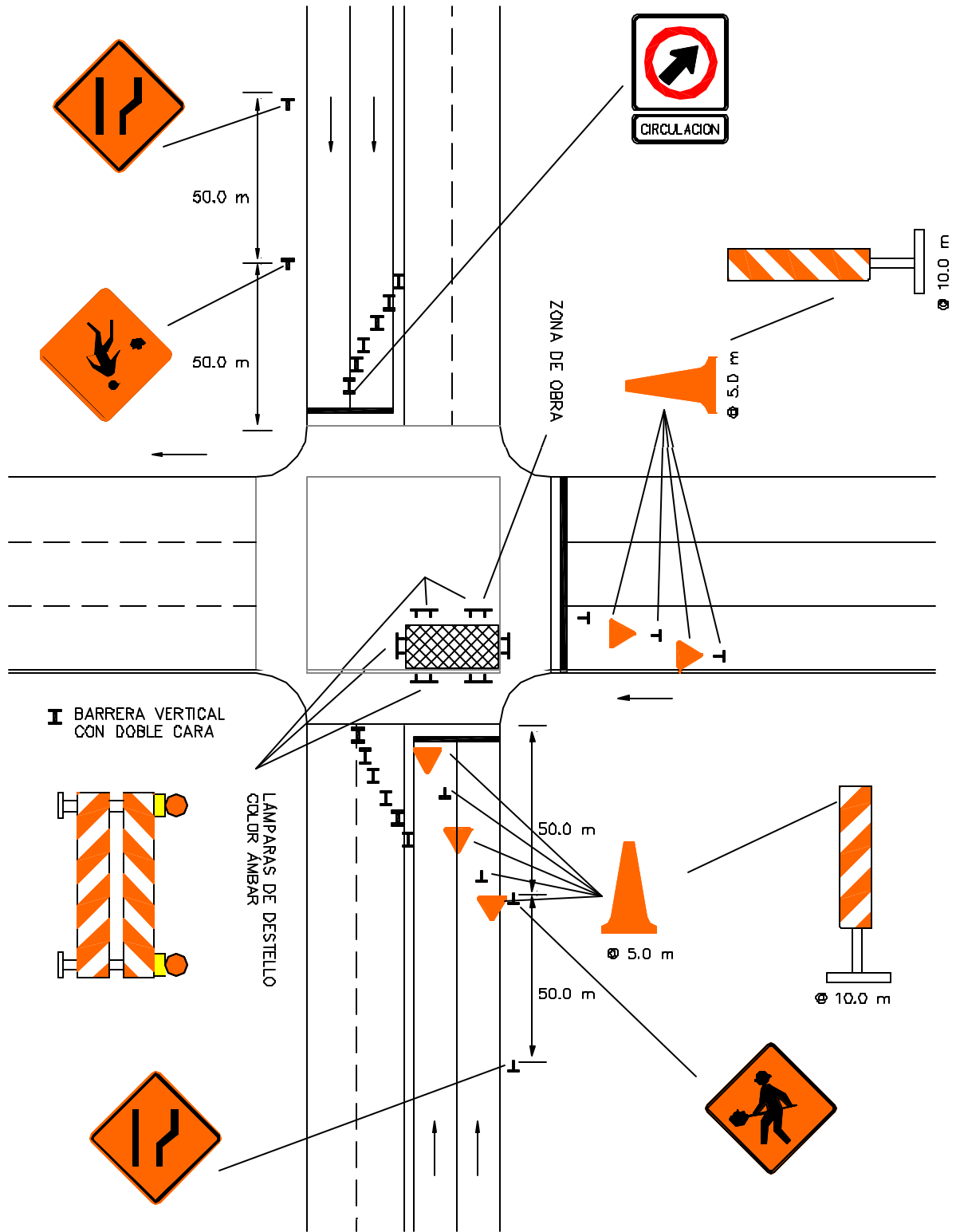


Figura 8.22 Señalamiento para intersecciones con obras que obligan a usar los carriles de circulación contraria para compensar el sentido afectado.

9 DISPOSITIVOS DIVERSOS

9 DISPOSITIVOS DIVERSOS

9.1 DEFINICIÓN

Son obras que se construyen y/o dispositivos que se colocan dentro de una vialidad o en sus inmediaciones para protección, encauzamiento y prevención de conductores de vehículos y peatones.

9.2 CLASIFICACIÓN

En cuanto a su función, las obras y dispositivos diversos se clasifican como sigue:

- a) Cercas.
- b) Defensas.
- c) Indicadores de obstáculos.
- d) Indicadores de alineamiento.
- e) Reglas y tubos guía para vado.
- f) Guardaganados.

9.3 CERCAS

Son dispositivos necesarios para evitar que la faja del derecho de vía sea invadida por construcciones particulares, que los peatones y ganado crucen la vialidad y que los vehículos puedan incorporarse a ésta, en cualquier lugar diferente de los proyectados para dicho fin (figura 9.1).

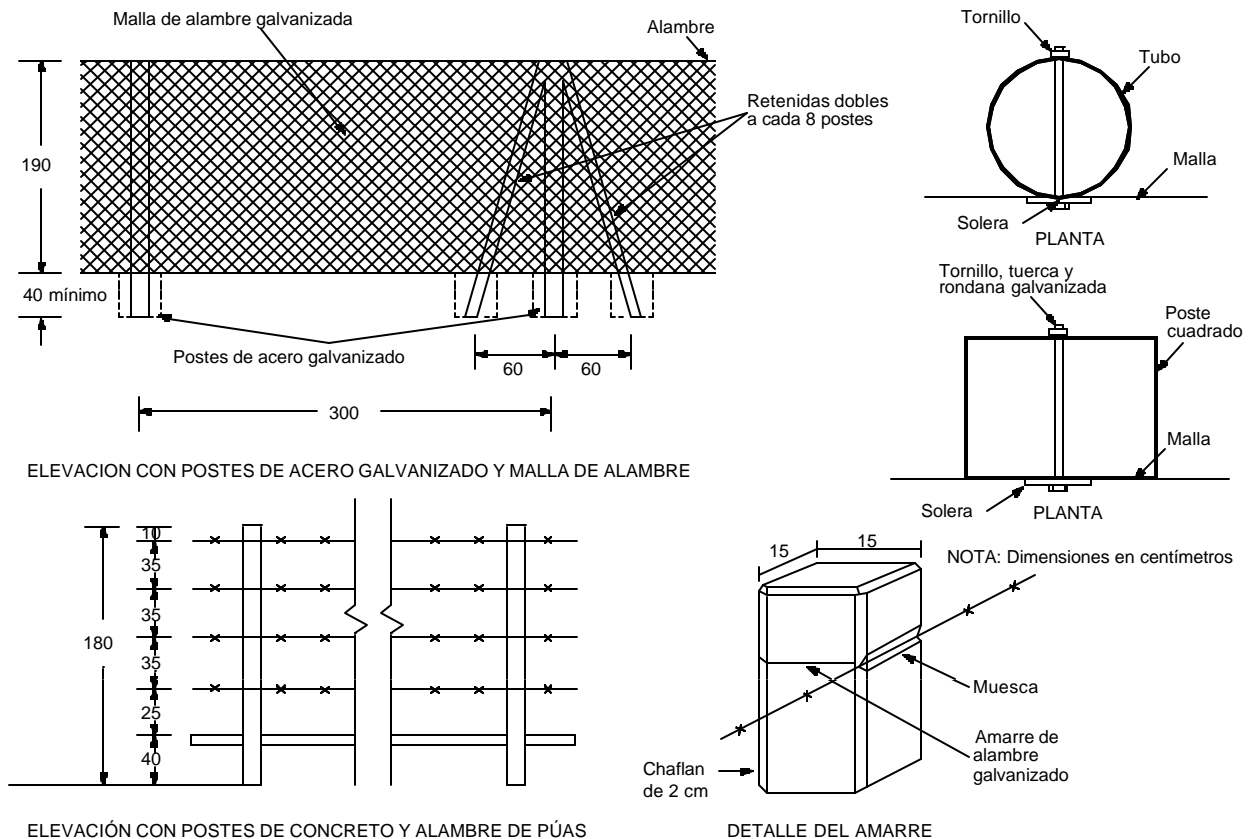


Figura 9.1 Modelos de cercas tipo.

9.3.1 Aplicación

Se colocarán en los límites del derecho de vía a lo largo y a ambos lados de la vialidad, y en el paso de peatones para encauzar el flujo de los mismos.

En los lugares en que las carreteras cruzan la zona urbana, las cercas deberán ser de malla de alambre para evitar el paso de peatones y pequeños animales.

Las cercas construidas con alambre de púas se emplearán en las zonas donde haya ganado, para evitar que los animales invadan o crucen la vialidad.

9.3.2 Construcción y dimensiones

Estos dispositivos estarán contruidos por postes de acero galvanizado o de concreto de 1.80 m o 1.90 m de alto sobre el terreno, separados entre sí a distancias que podrán variar de 3 a 5 m y sostendrán varios hilos de alambre de púas, espaciados verticalmente de 25 a 40 cm, o malla de alambre. También puede haber otras, formadas por muros secos o de mampostería.

9.4 DEFENSAS

Son dispositivos que se emplean para los siguientes casos:

- a) Proteger los apoyos de pasos superiores de peatones.
- b) Proteger los apoyos de señales elevadas de puentes.
- c) Proteger los apoyos de cualquier otra estructura expuesta a accidentes como torres de alta tensión, pilares, etc.
- d) Para evitar que los vehículos se salgan de la arteria vial en curvas peligrosas o en tangentes con terraplenes altos o en balcón.
- e) Para evitar que los vehículos salgan de la vialidad o invadan los carriles de circulación contraria.

9.4.1 Aplicación

Se utilizarán defensas de concreto o metálicas en los lugares en que exista peligro, ya sea por la geometría del lugar o por altas velocidades.

Las defensas centrales de concreto se ubicarán en el eje geométrico de la faja separadora central como complemento de la misma, para proporcionar mayor seguridad a los usuarios, excepto en las vialidades de cuerpos separados, en donde el tratamiento deberá ser el que corresponde a una defensa lateral.

Las defensas laterales metálicas deberán colocarse en el hombro de la vialidad en los lugares donde exista mayor peligro, ya sea por el alineamiento de la vialidad o por accidentes topográficos. Deben colocarse en la orilla exterior de las curvas peligrosas o en tangentes con terraplenes altos o en balcón, en una o en ambas orillas según se requiera.

Para mayor seguridad en el uso de los defensas, en el extremo de la dirección por donde se aproxima el tránsito, el límite de la misma deberá empotrarse en el suelo, de acuerdo con el procedimiento que indique la Autoridad Correspondiente. En situaciones especiales se deberá anclar por ambas direcciones.

9.4.2 Construcción y dimensiones

Su forma será aquella que permita un adecuado encauzamiento de los vehículos fuera de control. Las características para la construcción de las defensas tipo, se presentan en las figuras del 9.2 al 9.5. Las barreras deberán complementarse con señalamiento reflectivo correspondiente.

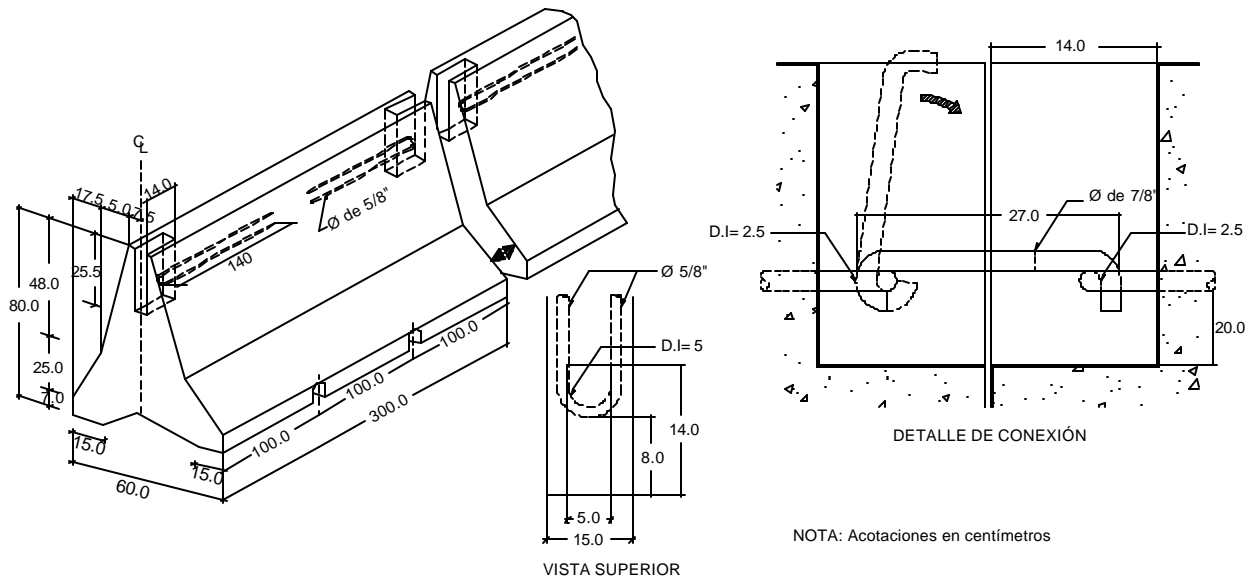


Figura 9.2 Defensa central de concreto tipo.

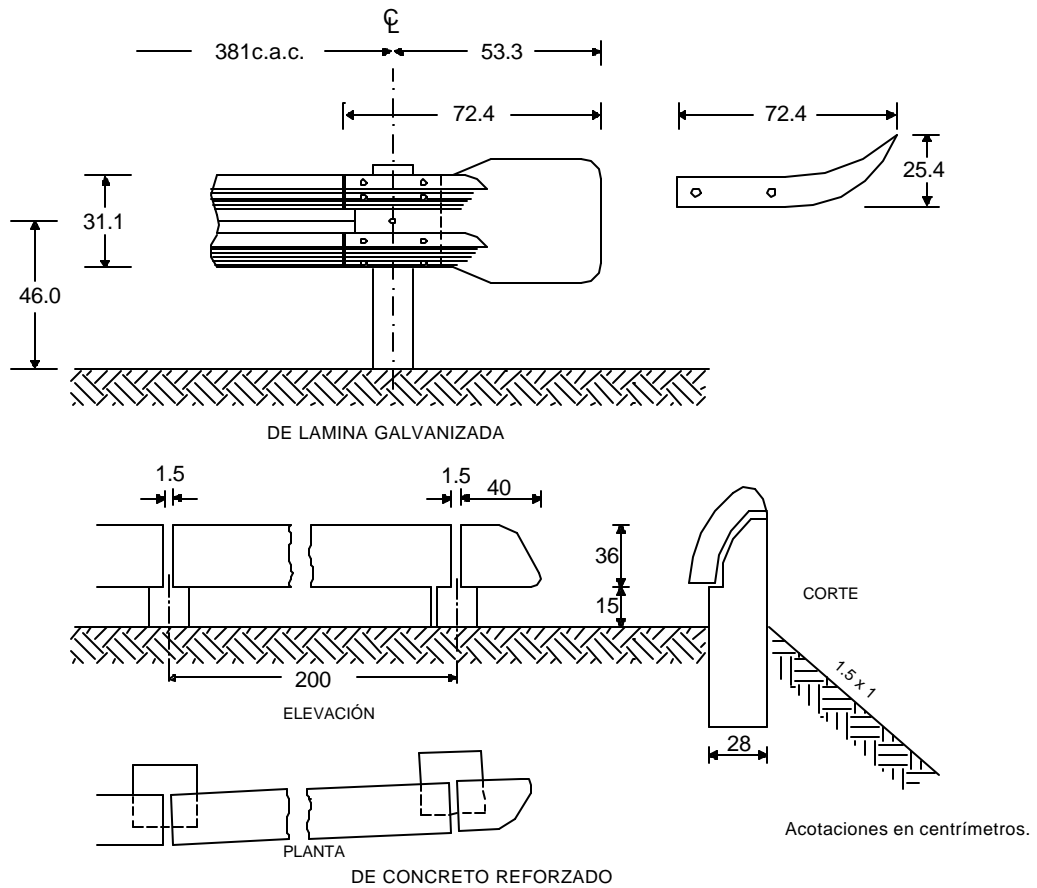


Figura 9.3 Defensas laterales metálicas o de concreto.

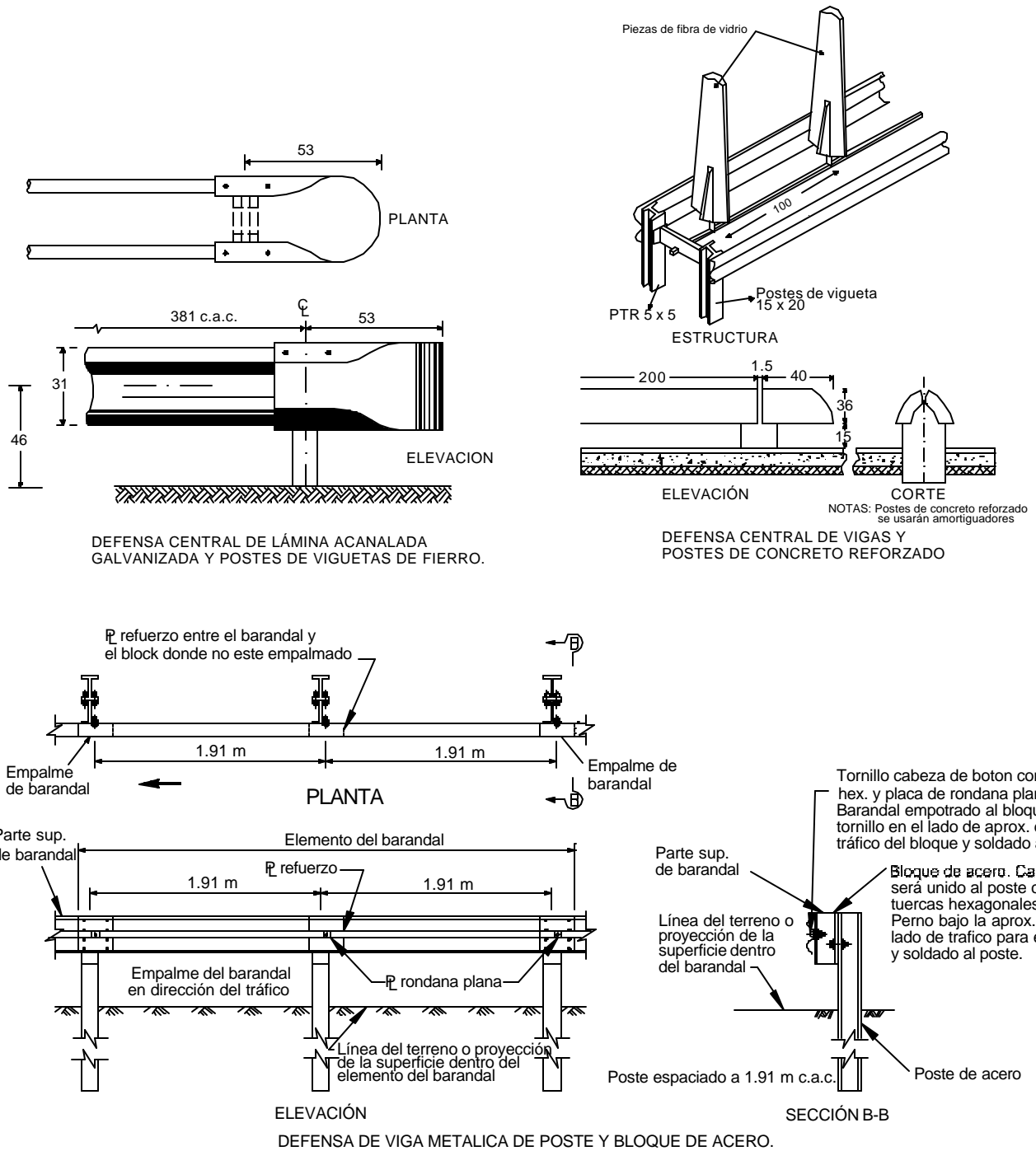


Figura 9.4 Defensas centrales metálicas y de concreto con piezas antideslumbrantes.

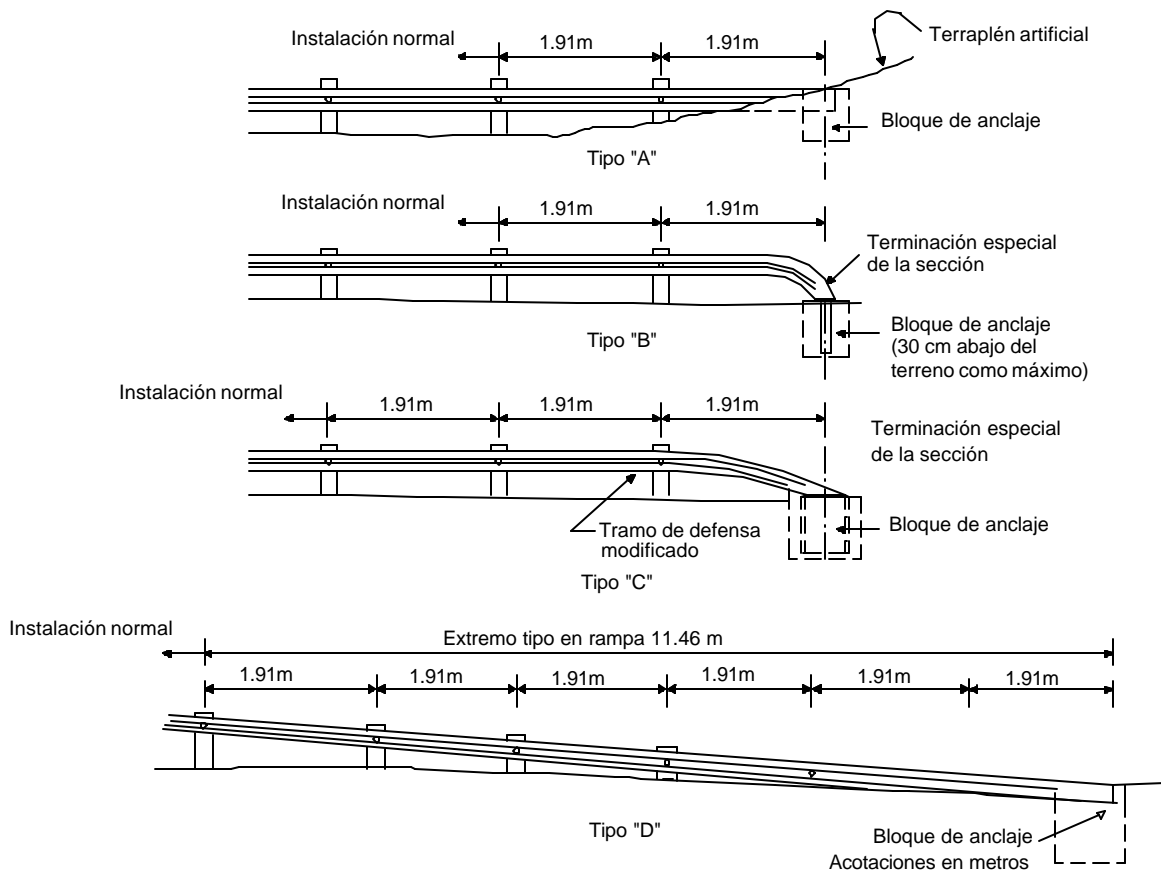


Figura 9.5 Formas de anclaje de los extremos de defensas metálicas.

9.5 INDICADORES DE OBSTÁCULOS

Son dispositivos que sirven para indicar a los conductores de vehículos sobre la existencia de obstáculos en el sentido de la marcha.

9.5.1 Aplicación

Deberán colocarse en las bifurcaciones y frente a los obstáculos, para llamar la atención del usuario y darle tiempo para que reaccione y ejecute la maniobra necesaria para evitarlos.

9.5.2 Construcción y dimensiones

Un indicador de obstáculos consiste en un tablero colocado en posición vertical, con franjas alternadas en colores blanco reflejante y negro, de 10 cm de ancho, inclinadas a 45° descendiendo hacia la izquierda cuando se ubiquen a la izquierda del tránsito, e inclinadas bajando hacia la derecha cuando se ubiquen a la derecha del tránsito (figura 9.6).

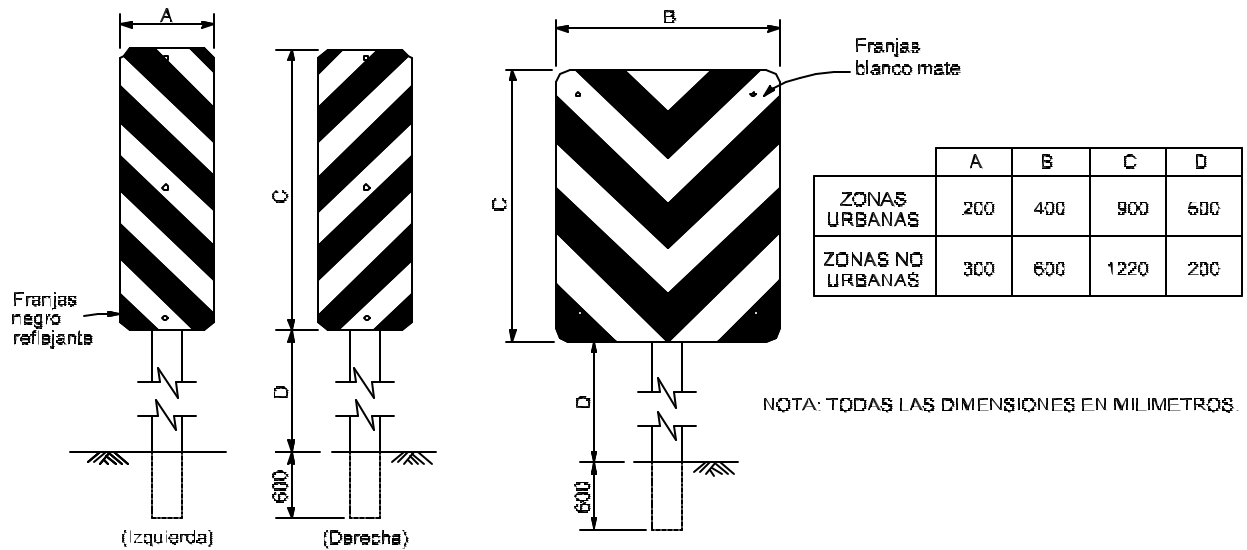


Figura 9.6 Indicadores de obstáculos.

En bifurcaciones, se deberá utilizar un tablero con franjas alternadas en colores blanco reflejante y negro, de 10 cm de ancho, inclinadas a 45° subiendo en la dirección del tránsito a partir del eje vertical de simetría del tablero (figura 9.6).

9.6 INDICADORES DE ALINEAMIENTO

Consisten en postes de concreto de color blanco, con una franja reflejante cerca de su extremo superior. Las dimensiones se muestran en la figura 9.7. Cuando la Autoridad Correspondiente así lo determine previa justificación técnica, se utilizarán postes metálicos o flexibles. El material del reflejante que complementa a los postes metálicos o flexibles será de color blanco o amarillo, siendo este último para vialidades de cuerpos separados. El tipo y forma del reflejante así como los postes por utilizar deberán ser autorizados por la Autoridad Correspondiente.

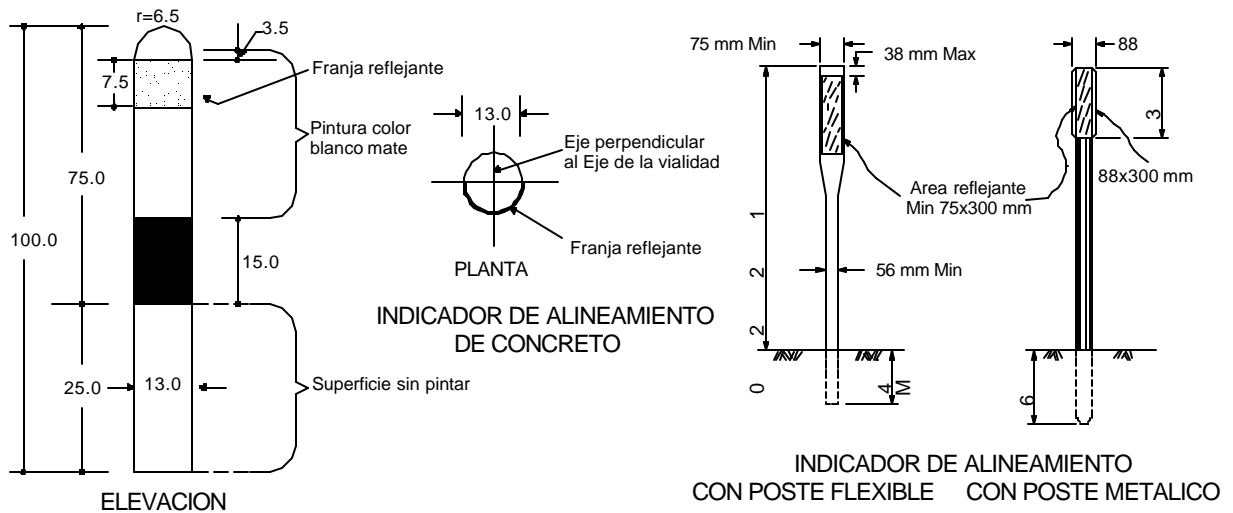
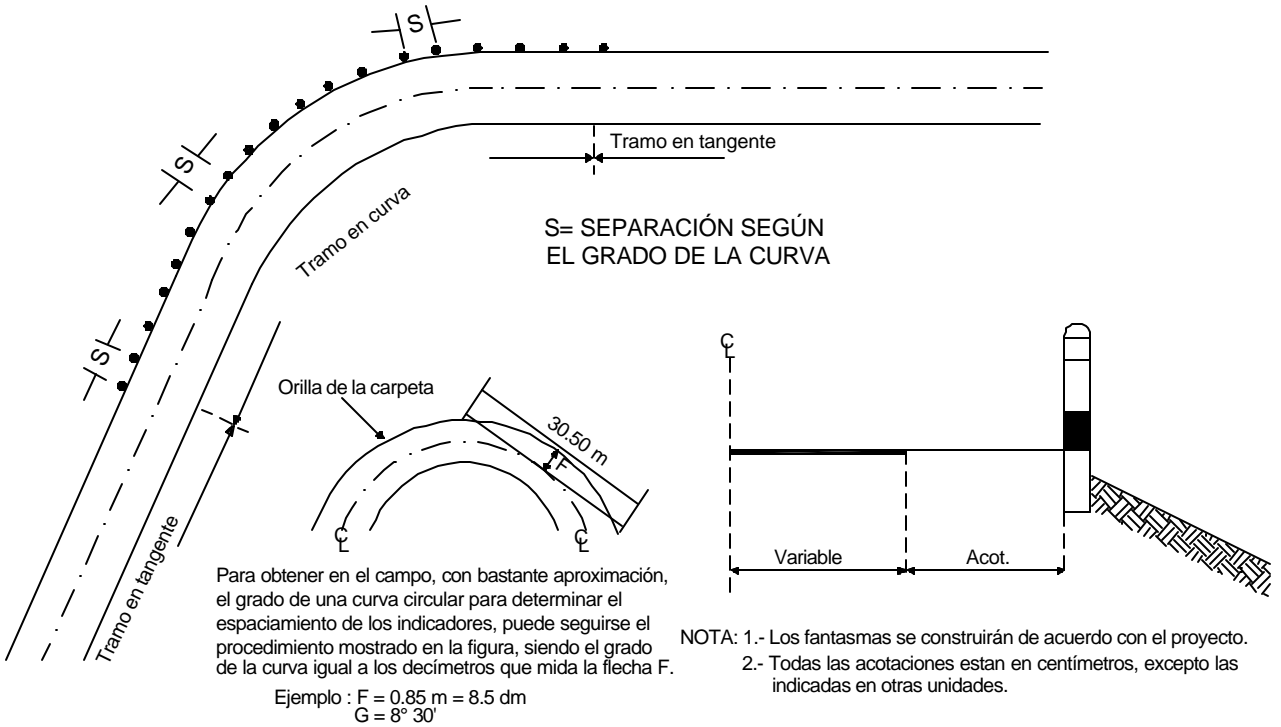


Figura 9.7 Indicadores de alineamiento.

9.6.1 Aplicación

Se emplearán para delinear la orilla de una vía de circulación, en cambios de alineamiento horizontal, para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas y para marcar estrechamiento de una vía de circulación.

Los indicadores de alineamiento se colocarán en las curvas horizontales, en el lado exterior, desde el principio de la transición de entrada hasta el final de la transición de salida, de acuerdo a las separaciones que se indican en la gráfica de la figura correspondiente (figura 9.8).

En los casos de estrechamiento del camino los indicadores de alineamiento se colocarán en ambas orillas, antes y después del estrechamiento a cada 5 m de distancia en una longitud de 50 m.

En los tramos tangentes se ubicarán espaciados a 40 m, en ambas orillas. No se colocarán en los lugares de la vialidad que estén protegidos con defensas.

Estos dispositivos deberán situarse de manera que su orilla interior coincida con el hombro de la vialidad.

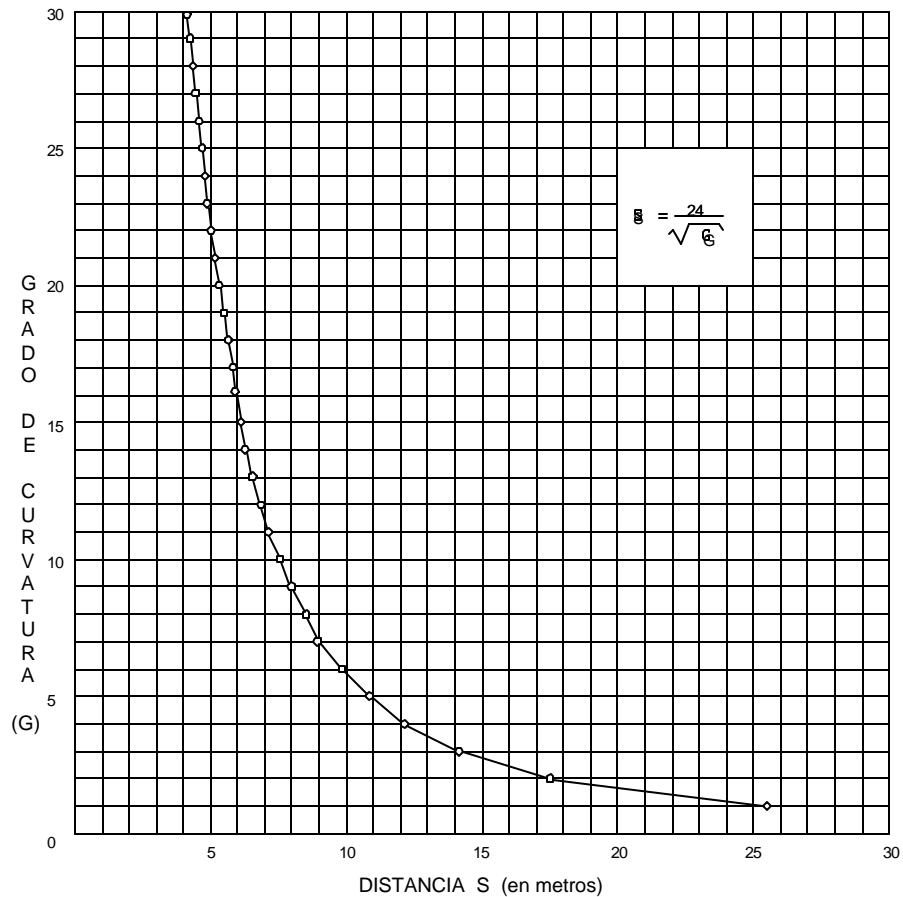


Figura 9.8 Gráfica para obtener la distancia centro a centro de indicadores de alineamiento en curvas horizontales.

9.7 REGLAS Y TUBOS GUÍA PARA VADO

Se utilizarán en cruces de vialidades con corrientes superficiales de agua, para indicar a los conductores el tirante máximo de agua que se van a encontrar sobre el vado; por lo cual las reglas deberán estar graduadas y fijadas a postes, de cara al tránsito.

9.7.1 Aplicación

Las reglas extremas deberán fijarse en las cotas de las aguas máximas extraordinarias (NAME), como se muestra en la figura 9.9.

Los tubos y las reglas se instalarán en ambos lados del vado y a lo largo del mismo, a una separación máxima de 10 m, que sirvan como guía para marcar el ancho del vado, por lo que su altura libre deberá ser de 1 m, y se colocarán como se indica en la figura 9.9 en la que se muestran también, la forma y dimensiones de los mismos.

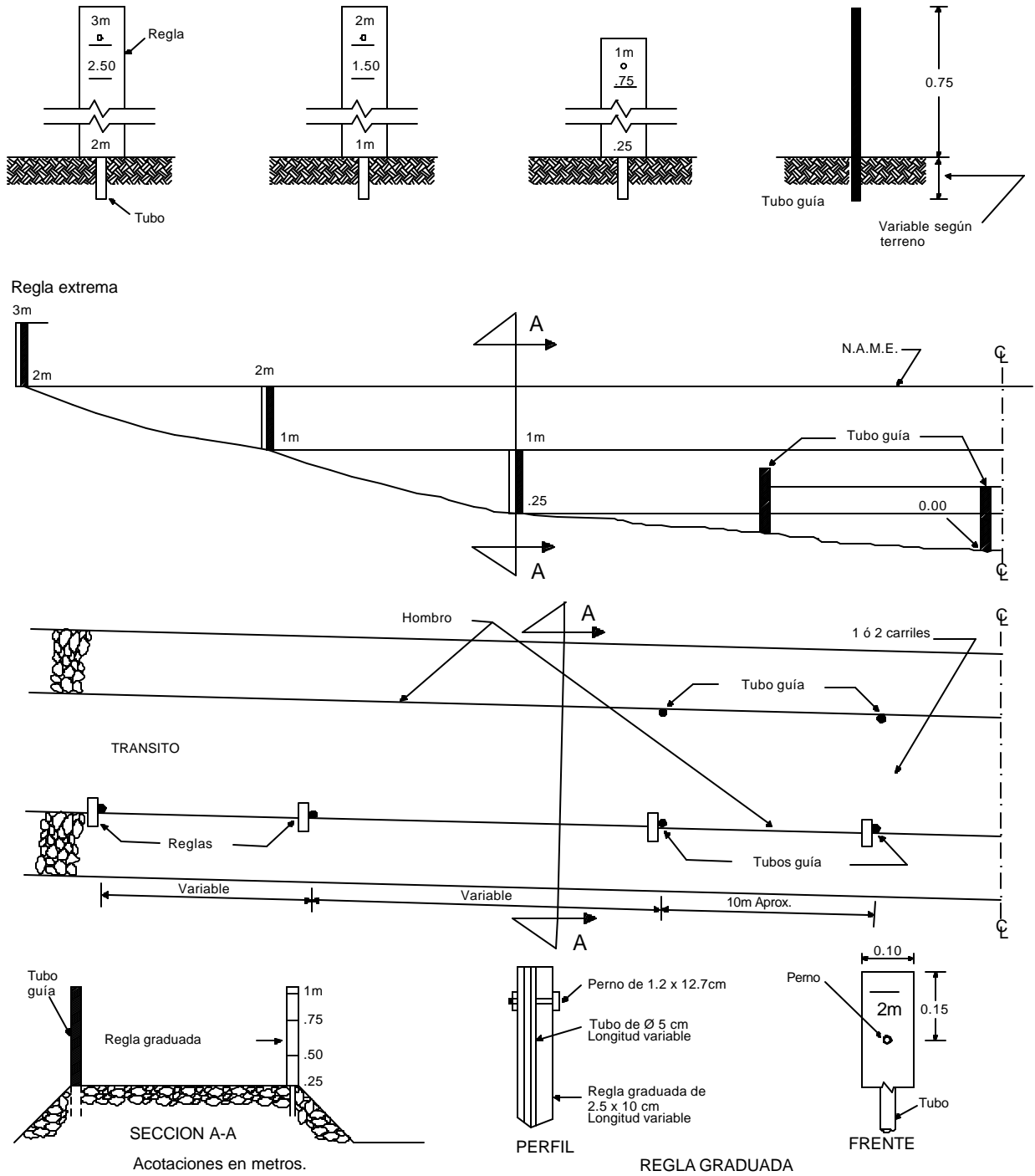


Figura 9.9 Reglas y tubos guía para vados.

9.8 GUARDAGANADOS

Son estructuras que se emplearán para evitar que el ganado pase de una vialidad libre a otra de acceso controlado y de una vialidad secundaria a una vialidad principal, siempre que el de acceso controlado o el principal se encuentren delimitados por "cercas". Tendrán la forma y dimensiones que señale el proyecto correspondiente.

10 ISLETAS

10 ISLETAS

10.1 DEFINICION

Una isleta es una superficie delimitada entre los carriles, que sirve para controlar los vehículos o para refugio de los peatones. Dentro del área de una intersección, un separador central o lateral se debe considerar como una isleta. Una isleta puede estar definida con pintura, guarniciones, vialetas, botones, boyas, etc. Las isletas tienen una o más de las siguientes finalidades:

- a) Separación de los conflictos.
- b) Control del ángulo de los conflictos.
- c) Reducción de las áreas pavimentadas.
- d) Canalización del tránsito evitando movimientos erráticos en la intersección.
- e) Disposición para favorecer los movimientos predominantes.
- f) Protección para peatones.
- g) Protección y almacenamiento de vehículos que vayan a dar vuelta o a cruzar.
- h) Ubicación de dispositivos para el control del tránsito.

10.2 GENERALIDADES PARA EL PROYECTO

Debe entenderse que las isletas constituyen parte integral del proyecto geométrico de calles y carreteras. Sin embargo, en ciertas ocasiones puede ser necesario construir una isleta en una intersección existente, para mejorar o corregir la vialidad. Aquí sólo se enumeran ciertos principios mínimos, para que sean usados como guía en el proyecto de obras viales.

La necesidad de una isleta se deberá determinar por medio de estudios cuidadosos. La zona adecuada para ubicar una isleta, deberá elegirse tomando en cuenta varios elementos, como son: función, tamaño, situación y características de la superficie adyacente. Preferentemente, el proyecto de las isletas será consecuencia del proyecto de las vías de circulación o de la intersección, pero podrá haber casos en que se tenga que proyectar sobre vías o intersecciones ya construidas, para mejorar las condiciones de transitabilidad existentes. El proyecto de las isletas deberá hacerse para que su forma se adapte a las trayectorias naturales del tránsito y para que, cuando sobresalgan del nivel de pavimento, no constituyan un peligro en las vías de circulación.

Una isleta colocada convenientemente sobre una calle amplia, en las proximidades de una intersección, podrá eliminar la necesidad del semáforo correspondiente a un movimiento, al canalizar el tránsito en forma adecuada. Las isletas deberán ser perfectamente visibles, así como los dispositivos que indiquen la proximidad a las mismas. Se recomienda que, en cada caso, las isletas se complementen con dispositivos adecuados, ya sean marcas en el pavimento, boyas, indicadores de peligro, iluminación, señales o semáforos.

Las isletas podrán delimitarse por medio de guarniciones, rayas pintadas en el pavimento, vialetas, botones, boyas, etc. Las isletas de tamaño mínimo se delimitarán con rayas en el pavimento, pero cuando se usen para refugio de peatones o para instalación de dispositivos para control del tránsito, deberán delimitarse con guarniciones.

Las isletas grandes podrán delimitarse con guarniciones, arbustos, montículos de tierra, indicadores de alineamiento o cualquier combinación de estos elementos. Las guarniciones que delimiten las isletas podrán tener diversas formas, desde las que tienen el paramento vertical o inclinado con ángulo de 70° con la horizontal, para que no puedan subir fácilmente los vehículos, hasta las que lo tienen inclinado con ángulo entre 30° y 70° con la horizontal, según se muestra en la figura 10.1 de fajas separadoras de tránsito; recomendándose la ilustrada en primer lugar para aceras, isletas para peatones o aquellas en que se instalen dispositivos para control de tránsito y para fajas separadoras en zona urbana; la que aparece en segundo lugar, para isletas en general, tanto urbanas como rurales.

Si la guarnición delimita una isleta o faja separadora, cuya superficie sea permeable, el desplante de la guarnición deberá profundizarse, cuando menos 20 cm abajo del nivel del material permeable, para que el desplante se haga en el material impermeable más profundo, y se evite que el agua que caiga sobre la isleta o faja separadora, se filtre por debajo de la guarnición a través del material permeable y deteriore la carpeta asfáltica.

Las boyas con o sin reflejante, mayores de 6 cm, se emplearán para delimitar isletas y deberán ser autorizadas por la Autoridad Correspondiente.

10.3 CLASIFICACIÓN

Las isletas pueden agruparse en tres grandes grupos, en cuanto a su función:

- 1) Isletas para refugio de peatones.
- 2) Isletas separadoras del tránsito.
- 3) Isletas canalizadoras.

10.4 FORMA Y TAMAÑO

Las isletas podrán tener diversas formas y tamaños. Generalmente estarán situadas fuera de las trayectorias normales de los vehículos, debiéndose proyectar como partes integrantes de la intersección o de la vialidad, dándose preferencia a isletas grandes en lugar de varias pequeñas.

Generalmente, las isletas son estrechas y alargadas, de forma triangular o de bulbo. El tamaño deberá estar gobernado por las condiciones del lugar y la función que va a desempeñar.

El proyecto de isletas deberá ajustarse en todos los casos a las especificaciones del Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT.

10.5 ISLETAS PARA REFUGIO DE PEATONES

La función específica de una isleta para refugio, es proporcionar un lugar seguro para los peatones que no pudieron cruzar la vía de circulación completa de una sola vez, ya sea por el cambio de las indicaciones de los semáforos o por la aproximación del tránsito (figuras 10.2 y 10.3).

Las isletas para refugio son particularmente útiles en zonas urbanas, en donde hay un considerable tránsito de peatones y en donde los altos volúmenes de tránsito vehicular hacen peligroso y difícil que los peatones crucen arterias con diferentes características:

- a) Con 3 o más carriles.
- b) En intersecciones grandes o de forma irregular.

Las isletas que sirven para que las personas esperen y aborden cualquier vehículo de transporte público, o para alojar a las que descienden del mismo, se consideran como refugio.

10.6 ISLETAS SEPARADORAS DEL TRÁNSITO

La función de las isletas separadoras, consiste en separar el tránsito de sentidos opuestos y para separar al tránsito del mismo sentido; por ejemplo, el tránsito de vuelta izquierda del que se sigue de frente (figura 10.4).

Las isletas separadoras se usan para guiar el tránsito alrededor de un obstáculo en la superficie de rodamiento, como por ejemplo una pila de un puente. También se pueden usar en forma anticipada de una intersección, para separar el tránsito de sentidos opuestos y pueden ubicarse para evitar el rebase en puntos peligrosos, como en curvas cerradas o pasos inferiores estrechos.

En donde las isletas separadoras sean continuas se les llama fajas separadoras y sus funciones principales son las siguientes:

- a) Proporcionar un área aislada entre dos corrientes opuestas de tránsito vehicular.
- b) Proporcionar protección y control del tránsito que cruza o que da vuelta.
- c) Proporcionar un refugio para los peatones.

10.7 ISLETAS CANALIZADORAS

La principal función de una isleta canalizadora, consiste en encauzar el tránsito vehicular hacia los carriles apropiados para su ruta intencionada (figura 10.4).

Las isletas canalizadoras se ubicarán generalmente en áreas amplias, para canalizar los movimientos direccionales.

La canalización del tránsito es muy útil en donde se intersectan calles en ángulos oblicuos, o en donde entroncan 3 o más calles.

Las isletas canalizadoras pueden proporcionar la separación del tránsito, para el control especial de movimiento de vuelta.

10.8 SEÑALAMIENTO DE LAS ÁREAS DE LAS ISLETAS

Para que una isleta tenga una operación segura y eficiente para el tránsito, debe ser reconocida fácilmente por el conductor de un vehículo. Las formas o medios para señalar las áreas de las isletas varían dependiendo de su tamaño, ubicación y función; así como también del carácter del área adyacente, rural o urbana. Es importante en todas las ubicaciones, proporcionar un color contrastante y una textura diferente entre las isletas y el pavimento adyacente.

Generalmente, las isletas deben presentar el menor peligro potencial a los vehículos que se aproximan y cumplir con las funciones para las cuales se proyectaron. Cuando se usen guarniciones, es preferible utilizar la del tipo montable, excepto en donde se necesita una guarnición vertical.

La guarnición vertical o de barrera, también puede usarse en isletas en donde se instalen dispositivos de control.

Desde el punto de vista físico y a la forma de delimitarlas, las isletas pueden dividirse en tres grupos:

- a) En relieve realzadas y delineadas por guarniciones y cubiertas con pavimento, césped u otro material, complementados con dispositivos para el control del tránsito como indicadores de obstáculos, semáforos, señalamiento diverso, etc.
- b) Formadas con marcas en el pavimento, algunas veces complementadas con vialetas, botones o boyas en toda el área de la isleta.
- c) Áreas sin pavimento delineadas por las orillas de calzadas o marcadas con delineadores o postes guía u otros dispositivos.

Las isletas deben planearse cuidadosamente, para proporcionar una visibilidad sin restricciones a los conductores de vehículos y a los peatones. Ya que las isletas para refugio de peatones y las de

canalización se localizan en el área de circulación, no debe haber obstáculo en ellas, con excepción de los dispositivos de control.

10.8.1 Indicaciones de aproximación

La aproximación a una isleta deberá proyectarse cuidadosamente, para advertir su presencia a los conductores, complementándose con indicaciones de la trayectoria o trayectorias que deberán seguir los vehículos. Existen varios sistemas separados o combinados para indicar la proximidad de una isleta y guiar al tránsito alrededor de ella, como son los siguientes:

- a) Pintura en el pavimento.
- b) Marcas en obstáculos y guarniciones.
- c) Señales.
- d) Indicadores.
- e) Semáforos de destello.
- f) Pavimento contrastante en colores o texturas.
- g) Viales, botones y boyas.
- h) Dispositivos de iluminación.

El extremo de una isleta por el que se aproxima el tránsito, podrá estar precedido por rayas pintadas en el pavimento, que gradualmente se vayan abriendo, o de una faja de pavimento notablemente rugoso o de boyas, de modo que se guíe a los vehículos en una trayectoria natural, hasta pasar a un lado de la isleta. El uso boyas es preferible antes de los extremos de isletas limitadas por guarniciones. Los dispositivos para anunciar la aproximación a las isletas se deberán combinar, hasta donde sea práctico, con dispositivos de alta visibilidad, tales como pintura reflejante en la guarnición, indicador de obstáculo o señales reflejantes y viales, colocados cerca del extremo de la isleta.

10.8.2 Iluminación y dispositivos reflejantes

Los carriles adyacentes y las marcas que indiquen la proximidad a las isletas, deberán ser claramente visibles durante la noche, empleando marcas reflejantes cuando no exista alumbrado o sea insuficiente, habiendo casos en que se usen aun existiendo buen alumbrado.

10.8.3 Señales

A pesar de que la seguridad y la eficiencia de la operación de los tramos de calzada adyacentes a las isletas dependen considerablemente del proyecto geométrico, la isleta debe estar complementada con el señalamiento adecuado para informar, prevenir y controlar a los conductores. La planeación del señalamiento debe ser compatible con la geometría física del lugar, antes de que el proyecto sea concluido. El señalamiento no puede corregir un proyecto geométrico inapropiado.

10.8.3.1 Aplicación

Muchas de las señales descritas en los Capítulos 3, 4 y 5, son aplicables y necesarias en los proyectos de isletas.

Todas las señales deberán ser reflejantes o iluminadas y colocarse a una distancia mínima de 30 cm entre la placa y la proyección de la guarnición. Cuando haya tránsito a ambos lados, debe cumplirse con este requisito en las guarniciones de los dos lados.

Todas las señales que se coloquen en isletas, en la dirección de la circulación del tránsito, deberán llevar un indicador de obstáculo reflejante en la parte inferior del mismo poste.

Algunas señales que se pueden colocar en las puntas de isleta son:

- 1) SR-11. La señal restrictiva de circulación obligatoria a la derecha o a la izquierda.

- 2) SR-34. La señal restrictiva de doble flecha, con su indicador de obstáculo, para hacer saber que se puede circular a ambos lados de la isleta.
- 3) Señales informativas de identificación, de destino, de recomendación, señales elevadas de doble bandera, etc.

Las señales informativas elevadas deben instalarse lejos de la punta de la isleta, para evitar que los vehículos choquen con ellas. En caso de no tener espacio suficiente en la isleta, la señal elevada podrá colocarse anticipadamente en un lugar estratégico a una distancia conveniente.

En aquellas isletas que estén señaladas con pintura, vialetas o botones, no se deben colocar señales. Sin embargo, hay señales que pueden ser necesarias en intersecciones canalizadas con múltiples isletas y entre ellas se incluyen:

- 1) SR-10. Vuelta continua a la derecha.
- 2) SR-12. Sólo vuelta izquierda.
- 3) SR-13. Conserve su derecha.
- 4) SR-14. Doble circulación.
- 5) SR-20. No parar.
- 6) SR-23. Prohibido vuelta derecha.
- 7) SR-24. Prohibido vuelta izquierda.
- 8) SR-26. Prohibido seguir de frente.

10.8.3.2 Marcas para isletas

El definir apropiadamente la faja de circulación de los vehículos a los lados de las isletas, es primordial para que la función de éstas sea eficiente. Deben usarse marcas y delineadores reflejantes, para proporcionar un sistema de guía uniforme.

10.8.3.2.1 Aplicación

Las marcas relacionadas con las isletas, incluyen las del pavimento, guarnición y objetos marcados y delineadores.

En el área neutral, triangular, que se forma en la aproximación de las isletas, deben pintarse marcas en el pavimento, como se muestra en la figura 10.2. Cuando se usen en estas áreas boyas, vialetas y botones, deben pintarse de blanco o amarillo reflejante, dejando la indicación de las fajas o rayas de la pintura, de acuerdo con la dirección del tránsito que separan.

10.8.3.2.2 Color

Las isletas delineadas con guarniciones o marcas en el pavimento, deben marcarse con materiales reflejantes amarillo o blanco, determinados por la dirección o direcciones del tránsito que separan.

En isletas muy largas, los materiales reflejantes que se usen no son necesarios en toda la extensión de la guarnición, especialmente si la isleta está iluminada o marcada con delineadores. Será suficiente que el conductor del vehículo note el alineamiento general de la orilla de la isleta, a lo largo de la cual viajan los vehículos incluyendo la punta de aproximación, cuando se ve anticipadamente.

10.8.3.3 Indicadores de obstáculos

Los indicadores de obstáculos deben usarse en las puntas de aproximación, para indicar la presencia de una guarnición u otra obstrucción. Los indicadores deben usarse aún cuando se instale una señal en la isleta. También pueden necesitarse para definir las terminaciones de otras isletas, para hacerlas más visibles en la noche, particularmente en donde no haya iluminación.

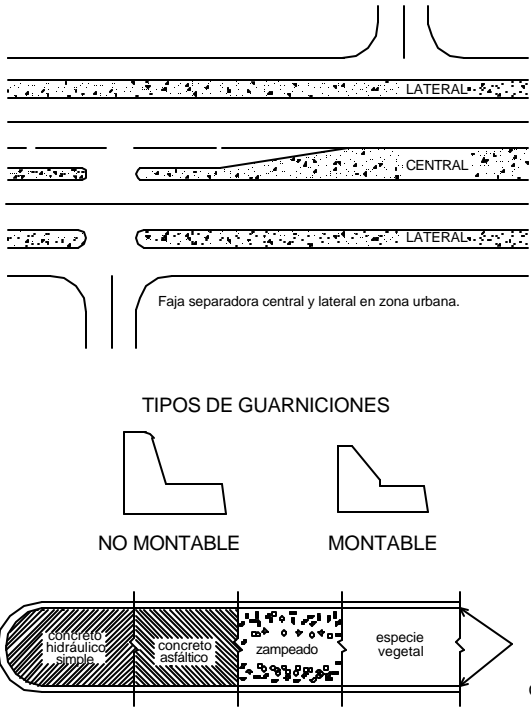


Figura 10.1 Faja separadora de tránsito.

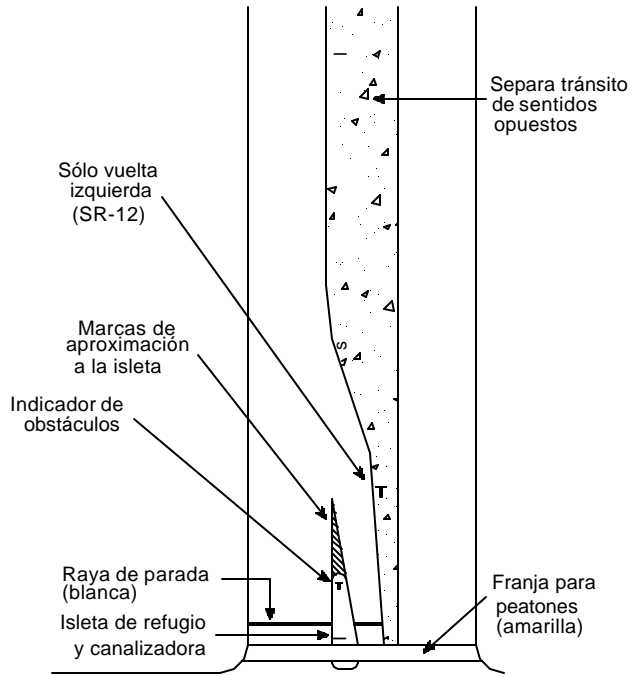


Figura 10.2 Isleta de refugio que sirve también como isleta canalizadora con una faja al nivel del pavimento.

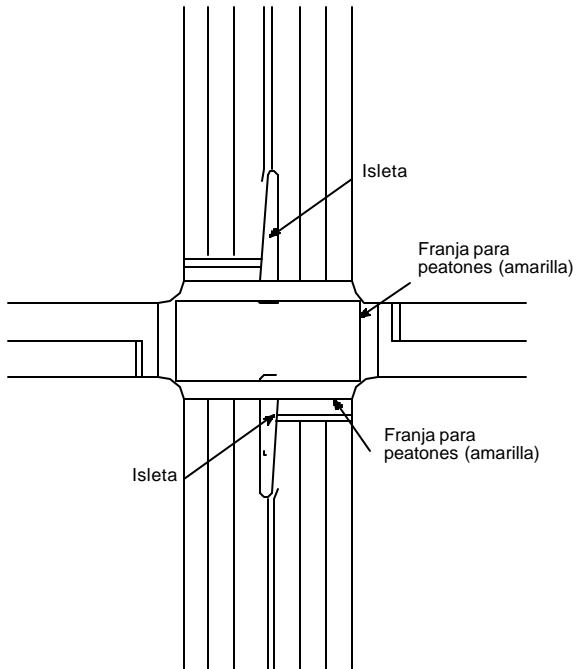


Figura 10.3 Isleta de refugio con una faja al nivel del pavimento, situadas en el eje de una avenida.

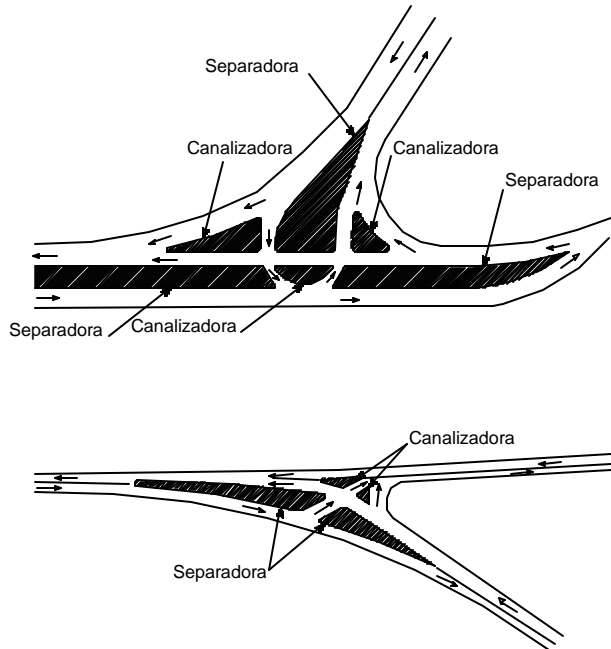


Figura 10.4 Isletas canalizadoras y separadoras para entronque en "Y".

11 CONTROL DE TRÁNSITO EN ZONAS ESCOLARES

11 CONTROL DE TRÁNSITO EN ZONAS ESCOLARES

El control de tránsito en zonas escolares es un tema muy delicado. Si se aceptaran, indiscriminadamente, todas las demandas de maestros y padres de los escolares, habría que disponer de muchos más policías y guardias voluntarios, además de un número excesivo de semáforos, señales y marcas que, en la mayoría de los casos, resultarían inútiles.

Frecuentemente ha quedado demostrado que, en muchos lugares, los controles solicitados por padres y maestros no sólo son costosos, sino que provocan, por su inutilidad, que se pierda el respeto hacia los controles que sí son necesarios. Por eso, de acuerdo con la ubicación de la escuela se puede realizar un adecuado control de tránsito en sus inmediaciones, poniendo en marcha un sistema que sea resultado de un estudio de Ingeniería de Tránsito.

11.1 UNIFORMIDAD

La seguridad de los peatones depende, en gran parte, del conocimiento que éstos tengan de los métodos que controlan el tránsito. Esto es muy importante, sobre todo en las inmediaciones de las escuelas. No puede esperarse que los niños y los conductores de vehículos se desplacen con seguridad en las zonas escolares, si desconocen el significado de los controles, la necesidad de respetarlos y la manera en que funcionan para su beneficio.

Por ello, los procedimientos y dispositivos que se adopten, deberán estar incluidos en los programas generales de control de tránsito para que no causen confusión y se puedan evitar decisiones erróneas que incluso, llegarían a ocasionar accidentes.

El tipo de control de tránsito utilizado en zonas escolares, ya sea preventivo o restrictivo, debe estar condicionado por el volumen y la velocidad del tránsito, el ancho de la vialidad y el número de niños que cruzan.

Por esta razón, los controles necesarios para una escuela ubicada en un área de mucho tránsito, no son los mismos que los requeridos por otra que se encuentre en una zona residencial, donde la circulación de vehículos no es tan numerosa.

Sin embargo, deben desarrollarse sistemas de control de tránsito uniformes para todas las zonas escolares, con el fin de no crear un desconcierto en los peatones y en los conductores.

11.2 PLANO DE RUTAS A LA ESCUELA

Indiscutiblemente, un plano de rutas para cada escuela primaria o jardín de niños es muy útil, pues se establece uniformidad en el uso de los controles de tránsito. Dicho plano deberá elaborarlo la Autoridad Correspondiente en coordinación con las Autoridades de la escuela en cuestión y consiste en un mapa que muestre las calles adyacentes con los controles ya existentes, las rutas habituales para llegar a la escuela y el cruce escolar.

El plano permite llevar a cabo una revisión ordenada de las necesidades de control de tránsito en la zona escolar, así como una coordinación de la educación de seguridad peatonal con las actividades de Ingeniería de Tránsito.

El sistema de señales, semáforos y marcas en el pavimento para zonas escolares que se detalla a continuación, proporciona un instrumento útil y completo, para que sea aplicado como modelo. Establece lineamientos generales que deben observarse en el diseño, instalación y conservación de los dispositivos de control de tránsito en zonas escolares y prescribe modelos específicos.

Aunque este capítulo dedicado al tránsito en zonas escolares constituye una parte integrante del Manual, está constituido de tal manera que pueda utilizarse en forma independiente, para conveniencia de aquellas personas que no están familiarizadas con otras fases del control de tránsito. Por ello, se repite aquí algún material de otros capítulos, concerniente a especificaciones y dispositivos que tienen una aplicación más general.

Las señales para reducir la velocidad en las zonas escolares, se incluyen en este Manual solamente con el propósito de uniformar el modelo típico de estas señales. Pero no deben usarse estas señales en todos los cruces de la zona escolar.

11.3 RUTAS Y CRUCES ESCOLARES ESTABLECIDOS

Las rutas escolares deben planearse de modo que se aprovechen los controles de tránsito existentes. Este criterio de planeación puede hacer necesario que los niños recorran una distancia más larga para llegar a un cruce con control de tránsito, en lugar de utilizar una vía más rápida con cruces peligrosos en los que no haya controles de tránsito. Los factores que se deben tomar en cuenta para que los niños utilicen un camino más largo son:

- a) La existencia de aceras adecuadas o áreas peatonales a un lado de la vialidad, que puedan servir para caminar hacia o desde un cruce de peatones controlado.
- b) El número de niños que usan dicho cruce controlado.
- c) Las edades de los niños que usan dicho cruce controlado.
- d) La distancia adicional que deben caminar.

11.4 ESTUDIO DE LOS CRUCES ESCOLARES

Durante el desarrollo del plano de rutas escolares, probablemente surgirán situaciones o circunstancias que requieran un estudio de Ingeniería de Tránsito, como en el caso del cruce de vías principales o carreteras.

El procedimiento para dicho estudio, está basado en las siguientes suposiciones:

- a) No existe, en un lugar relativamente próximo, un cruce controlado por semáforos.
- b) Las características de la circulación de vehículos, frecuencia y velocidad, determinan aparentemente cierta inseguridad para el paso de los peatones.
- c) Es muy elevado el número de peatones que, habitualmente, utilizan ese cruce.

El patrón de tránsito de los automóviles se caracteriza por el paso de vehículos, con intervalos en los que no hay circulación. Por su propia seguridad, el peatón debe esperar durante un lapso de tiempo variable, hasta que se produzca un intervalo en la circulación de automóviles de suficiente duración como para permitirle cruzar la calle sin interferencia con el tránsito vehicular. Cuando la demora entre la ocurrencia de intervalos adecuados para el cruce es excesiva, los peatones y sobre todo los niños, se impacientan y arriesgan sus vidas intentando cruzar durante los intervalos inadecuados.

El análisis de la necesidad de alguna forma de protección especial para un cruce escolar, depende de las siguientes condiciones:

- a) La duración de los intervalos tan corta, no permite el paso de los peatones y alumnos que están esperando.
- b) El tiempo de demora entre intervalos adecuados para el cruce, es excesivo.

Se considera que la demora es excesiva, cuando el número de intervalos adecuados, durante el tiempo que los niños están usando el cruce, es menor que el número de minutos transcurridos en el mismo periodo de tiempo. En este caso, es decir, que los intervalos adecuados sean de una frecuencia menor

de uno por minuto, se necesita alguna forma de control de la circulación, para lo que o bien se crean los intervalos adecuados necesarios en la corriente del tránsito para reducir el peligro, o bien se realizan obras para que el cruce se pueda hacer con toda seguridad sin alterar la circulación.

Esta decisión debe ser producto de un estudio completo de cada caso en particular, en el que se debe considerar lo relativo a las variables siguientes:

- a) Volumen peatonal en dicho cruce.
- b) Ancho de la calzada
- c) Tiempo de demora entre intervalos adecuados, entendiendo por intervalo adecuado aquél cuya duración permite el paso, con seguridad, de todos los peatones que esperan el cruce.

El procedimiento para realizar los estudios de campo, se presenta con todo detalle en el inciso 11.7.

Los valores obtenidos en el estudio, servirán para determinar en cuál de las dos siguientes categorías debe colocarse el cruce:

- a) No necesita control o forma especial de protección.
- b) Requiere alguna forma de protección o control. Esta determinación se hace con la gráfica de la figura 11.2 en la cual ya están consideradas las variables antes dichas.

11.5 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS ADECUADAS PARA LUGARES DONDE SE NECESITA UN CONTROL

La aplicación de los datos obtenidos en los estudios realizados, permitirá determinar si existe la necesidad de aplicar controles o formas de protección en los cruces. El problema es seleccionar las medidas más adecuadas para asegurar el cruce de los escolares y peatones con un mínimo de riesgo, en aquellos lugares donde se ha visto que son necesarias.

Las medidas disponibles para reducir o eliminar el peligro en un cruce de peatones en zona escolar son de tres tipos. El primero involucra el uso de personas, tales como policías o guardias voluntarios adultos. El segundo se refiere al uso de dispositivos de control, es decir semáforos. El tercero se refiere a estructuras con pasos peatonales a desnivel.

11.5.1 Criterio que debe considerarse en la utilización de policías y guardias voluntarios adultos

Si los resultados del estudio de campo arrojan que un determinado cruce en zona escolar necesita control de tránsito durante ciertos periodos de tiempo. Es conveniente tomar en cuenta el uso de policías y guardias voluntarios adultos, ya que:

- a) Es más económico que cualquiera de los otros dos sistemas.
- b) Aún en cruces escolares con semáforos, existen peligros especiales que requieren la supervisión de un adulto. Entre esos peligros se incluyen por ejemplo: condiciones poco usuales de neblina intensa, intersecciones complicadas, movimientos frecuentes de vuelta, altas velocidades de aproximación, etc.
- c) La protección de los cruces en zonas escolares en lugares de poco tránsito peatonal, requiere de tiempos limitados de control únicamente en las horas de entrada y salida de los alumnos, por lo que no se justifica la instalación de controles permanentes.

11.5.1.1 Procedimientos a adoptar en los cruces controlados por policías y guardias voluntarios adultos

Cuando se selecciona esta forma de control para proporcionar los intervalos adecuados en un cruce escolar, la Autoridad Correspondiente debe adoptar los siguientes procedimientos:

- a) Se asignarán policías y guardias voluntarios adultos, cuando así lo decida un estudio de Ingeniería de Tránsito. La gran demanda de este tipo de control, requiere que sea empleado durante un mínimo de tiempo.
- b) La Autoridad correspondiente deberá hacerse responsable de la asignación, supervisión y entrenamiento de guardias voluntarios adultos para los cruces escolares. La autorización para dirigir el tránsito en los cruces escolares, deberá estar limitada al tiempo señalado.
- c) Los policías uniformados y los guardias voluntarios adultos no deben relevar a los niños de toda la responsabilidad en los cruces escolares. Es esencial que aprovechen su asignación para instruirlos en forma adecuada y desarrollar en ellos la habilidad para cuidarse por sí mismos, en cualquier cruce de peatones.
- d) Los policías uniformados solamente ofrecerán protección en los cruces escolares, cuando no se encuentre otro sistema apropiado, ya que en la mayoría de los casos estos servidores públicos tienen otras asignaciones esenciales, de las que no deben ser retirados.

11.5.2 Criterios que deben considerarse en la instalación de semáforos

La instalación de semáforos en los cruces escolares que requieren alguna forma de control, reúne las siguientes ventajas:

- a) Los semáforos son más prácticos desde el punto de vista de operación y más económicos desde el punto de vista de construcción.
- b) Son pocas las posibilidades de que una replanificación de las rutas escolares o un cambio de zona escolar elimine la necesidad de dicha instalación.

11.5.2.1 Requisitos que deben cumplir los semáforos

Los Semáforos que se instalen para proporcionar los intervalos adecuados en los cruces escolares, deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Que se encuentren en cada paso de peatones establecido como cruce escolar.
- b) Que en las intersecciones de calles sean accionados por el tránsito, de modo que mediante el uso de controles de tiempo prefijados, puedan integrarse en los sistemas progresivos de control de tránsito por semáforos.
- c) Que en los cruces escolares que no estén en intersecciones de calles (a media cuadra), sean del tipo de los accionados por los peatones.

11.5.2.1.1 Limitaciones para el control con semáforos

El control de tránsito con semáforos en zonas escolares, debe rechazarse si se requiere una protección suplementaria costosa, debido a la imposibilidad de los escolares para manejar el sistema. A este respecto son especialmente pertinentes las siguientes consideraciones:

- a) El semáforo no es la única, ni tampoco necesariamente la mejor solución para resolver los conflictos de tránsito entre vehículos y niños de escuela, los cortos períodos de tiempo durante los cuales son inusualmente altos dichos conflictos, son generalmente mejor manejados por policías y guardias voluntarios adultos.
- b) En algunas circunstancias, los niños responden en forma tan inadecuada a las indicaciones de los semáforos, que éstos pueden convertirse en un factor contribuyente de los accidentes, en lugar de disminuirlos.

11.5.2.2 Procedimientos a implementar en los cruces controlados por semáforos

Cuando se selecciona el control de un cruce escolar por medio de semáforos, se deben adoptar los siguientes procedimientos:

- a) La Autoridad Correspondiente debe instruir a los alumnos de las escuelas, en forma intensiva, sobre el uso de los semáforos, principalmente para prevenirlos de los peligros que suponen los vehículos que dan vuelta en las intersecciones semaforizadas.
- b) Los niños deben ser advertidos sobre el uso inapropiado de los semáforos accionados por lo peatones, advirtiéndoles del peligro de poner intervalos de luz verde demasiado prolongados a su favor. Una instrucción inadecuada, puede dar como resultado accidentes que provocarían la puesta en marcha de medidas suplementarias de protección costosas, que inhabilitarían la instalación realizada.
- c) La instalación de semáforos debe limitarse a los lugares en que un estudio de Ingeniería de Tránsito indique que son adecuados .
- d) La operación de los semáforos en zonas escolares debe planearse de manera que cree un mínimo de demora y peligro en el tránsito de vehículos. En dicha planeación, deben tomarse en cuenta los factores de visibilidad de los semáforos para los conductores; los de localización, para que queden dentro de sistemas progresivos de semáforos existentes o futuros y que, tanto los que se instalen en intersecciones como los colocados a mitad de cuadra, sean utilizados por otros peatones además de los niños.
- e) No deben utilizarse semáforos destellantes en los cruces escolares. Únicamente son aceptables en funciones preventivas anticipadas, donde el cruce escolar no sea fácilmente reconocible, o en cruceos escolares semaforizados, cuando la escuela no esté en funciones.
- f) El estacionamiento de vehículos y otras obstrucciones debe prohibirse desde 30 metros antes, hasta 10 metros después del cruce y la instalación debe incluir las señales y las marcas en el pavimento que sean necesarias.
- g) Al ponerse a funcionar los semáforos por primera vez, debe haber vigilancia policiaca, al menos durante 15 días.

Para el análisis de una intersección en zona escolar controlada con semáforos, véase el punto 11.8.

11.5.3 Criterio que debe considerarse para decidir la construcción de pasos de peatones a desnivel

Si las condiciones generales que requiere el cruce escolar son permanentes y las características del lugar lo permiten, puede optarse por la construcción de tales estructuras, tomando en consideración:

- a) El tipo de vía en que ha de realizarse el cruce y las características del tránsito vehicular. Es decir, autopistas, vías rápidas o zonas en donde no pueda darse fácilmente el número de intervalos adecuados al cruce de peatones y alumnos, por las condiciones propias del tránsito de vehículos o de la calzada.
- b) Un estudio económico, con proyección a largo plazo, que indique que el costo de construcción y mantenimiento de la estructura es menor que el de la instalación y servicio de otro tipo de controles. Asimismo, que el costo inicial de tal mejora no limita los fondos disponibles hasta el punto de tener que eliminar o posponer la protección en otros cruces escolares esenciales.
- c) Que desde el punto de vista ingenieril, sea factible la construcción del paso a desnivel, de acuerdo con las características del lugar.
- d) La imposibilidad de eliminar la necesidad de la estructura, aunque se haga una nueva replanificación de las rutas escolares.

11.5.3.1 Procedimientos a implementar para asegurar el uso apropiado de los pasos a desnivel

Cuando se selecciona este tipo particular de medida, la Autoridad Correspondiente responsable del control del tránsito y las autoridades escolares deben seguir los pasos que a continuación se enumeran, para asegurar el uso apropiado de la estructura, tanto por parte de los niños como de los demás peatones.

- a) Instalar cercas que sirvan como barreras para canalizar los movimientos peatonales y de los niños, de manera que utilicen el paso a desnivel en lugar de otras rutas más peligrosas.

- b) Conservar las condiciones sanitarias adecuadas, la iluminación y la vigilancia policiaca necesaria, para evitar problemas y riesgos a los usuarios, sobre todo si es un paso inferior. En los pasos superiores, conviene cerrar con malla de alambre, para evitar que los niños arrojen objetos que puedan dañar a los vehículos o que traten de realizar acrobacias.
- c) Instruir a los alumnos sobre el uso correcto de estas estructuras y de los peligros que encierra su mala utilización. Con ello se evitan complicaciones que pueden resultar más peligrosas para el cruce escolar, que la estructura trata de eliminar.

11.6 MEDIDAS DE APOYO

Los dispositivos descritos hasta este momento, tienen la función de crear intervalos adecuados en la corriente del tránsito o evitar éste. A continuación se describen dispositivos cuya función es de asistencia complementaria o apoyo a las anteriores.

Las funciones de estas medidas de apoyo complementario son:

- a) Prevenir situaciones potencialmente peligrosas.
- b) Ordenar y restringir los movimientos del tránsito peatonal y vehicular.
- c) Suministrar información necesaria que sirva de guía a los usuarios, conductores y peatones.

11.6.1 Señales de tránsito para zonas escolares

Para cumplir estas funciones, se encuentran en primer lugar las señales de tránsito para su utilización en zonas escolares. Debido a la movilidad del tránsito actual y al constante crecimiento de la circulación, es de primordial importancia que haya una uniformidad a nivel nacional en los factores que afectan la participación del público en los movimientos del tránsito. El reconocimiento y la comprensión instantánea de las señales y los demás medios de control son vitales tanto para los alumnos como para los peatones y los conductores. La adopción de sistemas innovadores o diferentes en zonas escolares, aunque sean bien aceptados y comprendidos por el público local, provocan confusión y desobediencia en visitantes foráneos, poniendo en peligro vidas y bienes.

Por lo tanto el diseño, que incluye forma, color, dimensión, símbolos, palabras, letras y reflectorización en su caso, debe ajustarse al que se presenta en este Manual.

11.6.1.1 Posición lateral de las señales

Las señales deberán colocarse en lugares donde puedan mostrar su mensaje en la forma más efectiva, sin limitaciones para su visibilidad.

- a) En zonas urbanas o suburbanas, la distancia de la orilla interior de la placa o la proyección vertical del borde de la guarnición deberá ser de 30 cm como mínimo.
- b) En zonas rurales, las señales deberán colocarse de tal manera que la orilla interior de la placa esté a una distancia no menor de 0.5 m de la proyección vertical del hombro de la vialidad.
- c) En ningún caso, ya sea en zona rural o urbana, deberán colocarse señales portátiles de este tipo sobre el pavimento.

11.6.1.2 Altura de las señales

- a) En zonas urbanas o suburbanas, la distancia vertical entre la parte inferior de la señal y el nivel del pavimento de la acera será de 2.0 m como mínimo.
- b) En zonas rurales, las señales que se instalen del lado derecho de la carretera deberán tener una distancia vertical entre la parte inferior de la placa y el nivel de la orilla del pavimento de 1.5 m como mínimo.

11.6.1.3 Posición angular de las señales

Las señales deben colocarse de frente al tránsito y formando un ángulo de 90 grados respecto a la dirección de éste.

11.6.1.4 Uso de las señales y dispositivos reflejantes o luminosos

Las señales y dispositivos reflejantes, así como las señales y dispositivos luminosos, se usarán solamente en aquellos casos en que la escuela opere con horario nocturno o bajo condiciones de visibilidad adversas.

11.6.2 Señales preventivas

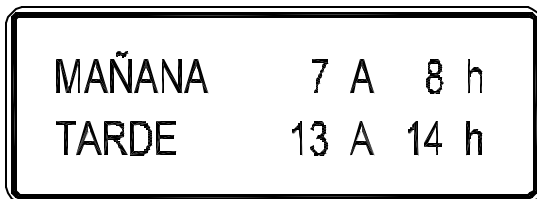
La función de estas señales, como ya se ha dicho, es la de advertir a los conductores de vehículos sobre situaciones peligrosas que puedan presentarse durante la circulación por zonas escolares.



SP-33. La señal preventiva “CRUCE ESCOLAR” se colocará aproximadamente a 60 u 80 metros de la ubicación del cruce peatonal establecido, de acuerdo con la velocidad de aproximación vehicular. En caso de estar situada en una vialidad de doble sentido, deberán colocarse dos señales, una para cada uno de ellos.

Si el cruce escolar está ubicada en una esquina, deberán colocarse las señales necesarias en ambas vialidades, según el sentido de cada una de ellas.

La señal “CRUCE ESCOLAR” se utilizará en las entradas al área de influencia de la zona escolar, en donde el volumen de tránsito sea significativo y atravesase la zona estudiada de rutas escolares. Esta señal se complementará con una placa adicional que indique la hora antes de la entrada y la hora después de la salida de los alumnos.



PLACA ADICIONAL DE HORARIO ESCOLAR. Esta placa llevará indicado, en dos renglones, los horarios críticos de circulación, correspondiendo primero a la hora antes de la entrada y el segundo a la hora después de la salida. Se usará en el mismo apoyo que la señal SP-33; en la parte inferior, formando un conjunto para prevenir a los usuarios de las horas críticas en que debe tener precaución.

En el caso de que la escuela funcione con doble turno ó donde por necesidades particulares, son varios los horarios críticos de circulación peatonal durante el transcurso del día; no se utilizará la placa adicional para que a cualquier hora, los conductores de los vehículos deban transitar con precaución.

11.6.3 Señales restrictivas

En las zonas escolares, deberán usarse las señales restrictivas indicadas en este Manual, para informar a los usuarios de la existencia de reglamentaciones que rigen el tránsito de vehículos y peatones, con la finalidad de proporcionar un cruce seguro para los escolares y en general para todos los peatones que lo requieran.

SR-6. Señal restrictiva de “ALTO”, que deberá colocarse en los cruces escolares determinados en el plan de rutas escolares frente al tránsito y alineada con la raya de “ALTO” marcada en el pavimento.

SR-9. Señal restrictiva de “VELOCIDAD MÁXIMA”, que se colocará donde empieza el edificio y 20 m antes de los cruces escolares definidos en el plan de rutas y que no necesitan control especial. En esta señal se integra una placa adicional con el horario en que el conductor debe obedecer la indicación. En caso de la escuela funcione con doble turno o en donde por necesidades particulares de la misma, son varios los horarios críticos de circulación peatonal, no se utilizará la placa adicional para que a cualquier hora, los conductores transiten con precaución a la velocidad establecida.

La señal restrictiva de “VELOCIDAD MÁXIMA”, se colocará en la acera donde empieza el edificio escolar y llevará la velocidad. También se colocará en forma anticipada a los cruces escolares definidos en la planificación de rutas escolares que no necesitan control especial.

SR-22. La señal restrictiva de “NO ESTACIONAR”, sirve para prohibir el estacionamiento de vehículos frente a la acera de la escuela, ya que impiden la visibilidad. Muchos accidentes frente a los edificios escolares se deben a que los niños salen intempestivamente entre los vehículos estacionados, con peligro de ser atropellados, pues los conductores no los ven a tiempo.

También se utilizarán antes y después de los cruces escolares, indicando las zonas señaladas en el punto f del apartado 11.5.2.2 de este Manual.

11.6.4 Marcas en el pavimento para zonas escolares

Un medio muy efectivo para transmitir ciertos mensajes restrictivos, preventivos o informativos, son las marcas en el pavimento, que en el esquema de control de tránsito tienen importantes y definidas funciones, complementando las de otros dispositivos.

Si bien las marcas en el pavimento tienen algunas limitaciones (pueden ser cubiertas por nieve o polvo, no resultan claramente visibles con pavimento húmedo, o pueden ser poco durables cuando están sometidas a tránsito pesado); tienen la ventaja de que bajo condiciones favorables llevan mensajes al conductor sin distraer su atención del frente del camino.

11.6.4.1 Cruces escolares

Las marcas de cruces escolares deberán pintarse en todas las intersecciones de las rutas establecidas; su diseño, similar al de los pasos de peatones, podrá ser de dos tipos:

- a) Dos rayas paralelas, pintadas a todo lo ancho del pavimento de la calzada, en color amarillo reflejante, separadas entre sí por un ancho igual al de la acera, pero no menor de 2.0 ni mayor de 4.5 m. El ancho de las rayas deberá ser de 20 cm.
- b) Para mayor visibilidad en carreteras, vías rápidas urbanas y calles principales, el área del paso de peatones puede pintarse con rayas paralelas en color amarillo reflejante de 40 cm de ancho, a 90° respecto a la dirección de cruce, separadas entre sí 40 cm con una longitud igual al ancho de la acera pero en ningún caso menor de 2.0 ni mayor de 4.5 m.

11.6.4.2 Rayas de alto

En todos los cruces escolares determinados en el plan de rutas, deberá colocarse una raya de “ALTO” precediendo a las marcas del paso de peatones. Esto sirve, tanto en zonas urbanas como suburbanas y rurales, para indicar el lugar donde los vehículos deben detenerse, por lo que deben estar complementadas por una señal de “ALTO” (SR-6).

Las rayas de “ALTO” serán de color blanco reflejante, de 40 cm de ancho en calles y vialidades urbanas y de 60 cm en carreteras y vías rápidas urbanas. Se trazarán cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido, antes del cruce escolar.

11.6.4.3 Palabras en el pavimento

La única palabra que deberá pintarse en el pavimento es la de “ESCUELA”. Esta palabra se pintará a media cuadra antes del edificio escolar y también en forma anticipada a las rayas de “ALTO” de los cruces escolares establecidos en el plan de rutas. Deberá pintarse en forma alargada, como se muestra en la Figura 11.1.

11.6.4.4 Marcas en guarniciones

Para complementar la prohibición de estacionamiento, marcada con la señal SR-22, en las calles donde se encuentre ubicado el edificio de la escuela y en los cruces escolares, se deberán pintar las guarniciones de las aceras en color rojo, determinando así las zonas donde opera esta restricción.

11.6.5 Colocación de topes o vibradores en pavimento

Una medida que permitirá disminuir velocidades, son la colocación de topes o vibradores en el pavimento a una distancia anticipada a las marcas de cruces escolares.

Esto sirve tanto en zonas urbanas como suburbanas y rurales, cuya función es de asistencia complementaria a las anteriores y se colocarán con la autorización y justificación técnica de la Autoridad Correspondiente.

11.6.5.1 Criterios para adoptar los topes o vibradores

La Autoridad Correspondiente restringirá el uso de topes y vibradores para situaciones específicas que lo justifiquen. Para su construcción, se deberá cumplir con los requisitos y lineamientos establecidos en las Normas Técnicas para el Diseño de Estructura Especiales del Estado de B.C.

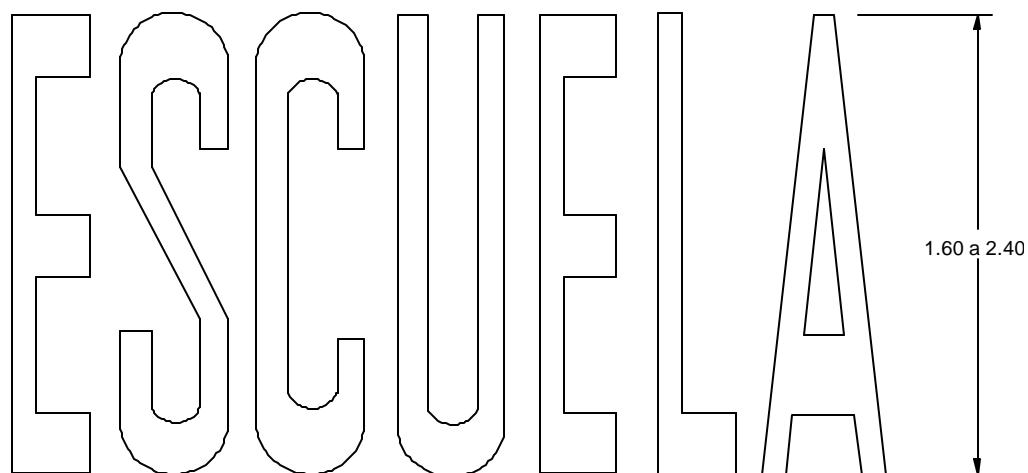


Figura 11.1 Palabra marcada en el pavimento que indicará al conductor, la presencia de un cruce escolar.

11.7 PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LOS ESTUDIOS DE CAMPO DE CRUCES ESCOLARES

11.7.1 Determinación de "N", el número de filas

Se supone que 5 peatones caminan de frente y en una fila, cuando un grupo cruza una calzada. Por lo tanto, si el tamaño del grupo es determinado y dividido entre 5, se obtendrá el número requerido de filas "N". Para incluir la mayoría de las situaciones, se usa el 85 por ciento del tamaño del grupo.

Hay una tendencia natural de los peatones para agruparse antes de cruzar la calzada, mientras esperan una oportunidad o intervalo en la corriente del tránsito. Un observador puede contar el número de peatones que se reúne en cada uno de los grupos en un cruce bajo estudio y anotar el tamaño en la formación de la Tabla 11-1. Un simple cálculo producirá el grupo del 85 por ciento: el valor de "N" para el tamaño del grupo se encontrará en la segunda columna. Nótese que "N" se toma como un número entero y un peatón que sobrepase un número múltiplo de 5, requerirá un tiempo extra de intervalo.

Estos recuentos de peatones deben hacerse en un día normal de clases y durante las horas de mayor actividad de cruce en la mañana y en la tarde, de preferencia en ambos casos.

11.7.2 Determinación de "A"

Esta letra indica la distancia, en metros, que hay de guarnición a guarnición, medida en el cruce bajo estudio. Si la calzada tiene una faja separadora central y si ésta es lo suficientemente ancha para que el tamaño máximo del grupo de peatones pueda pararse con seguridad, la anchura de "A" se considerará de un solo lado, de la guarnición de la acera a la guarnición de la faja separadora central.

Esta información se deberá obtener al mismo tiempo que se hace el estudio de campo y anotarlo en la forma de la Tabla 11-1.

11.7.3 Determinación de "D", el tiempo de demora del peatón

Esta información se desarrolla en un segundo estudio de campo, basado en los datos obtenidos en el estudio del tamaño del grupo.

Antes de hacer la recopilación en el campo para determinar el tiempo de demora de los peatones, es necesario encontrar el espaciamiento mínimo (en segundos) de los intervalos en la corriente del tránsito, que permitirá a un grupo del 85 por ciento de peatones cruzar la calzada de una anchura especificada. Este intervalo mínimo en la corriente del tránsito, se conoce con el nombre de intervalo de tiempo adecuado, "G", que incluye el tiempo de percepción-reacción y el tiempo necesario para cruzar caminando la calzada sin llegar a tener conflicto con los vehículos que pasan.

El intervalo de tiempo adecuado puede seleccionarse de acuerdo a la Tabla 11-2 o puede ser calculado usando la siguiente ecuación:

$$G = \frac{A}{1.0675} + 3 + 2(N - 1)$$

En donde "G" corresponde al intervalo de tiempo adecuado en segundos; "A" y "N" son los determinados en el estudio del tamaño del grupo de peatones. La cifra 1.0675, corresponde a la velocidad, en metros por segundo, que alcanza caminando una fila de peatones. A continuación, se encuentra el tiempo de percepción-reacción; es decir, el número de segundos que tarda un niño en ver a ambos lados, tomar una decisión y comenzar a cruzar la calle. Este tiempo se estima que es de 3 segundos.

La otra parte de la formula, + 2 (N - 1) es el tiempo de despeje de peatones, es decir, el tiempo adicional necesario para despejar grandes grupos de niños de la calzada o vía que cruzan. Se supone que los niños cruzan la calzada en filas de 5 con 2 segundos de tiempo de intervalo entre fila y fila. El

intervalo de tiempo de despeje es igual a $2(N - 1)$, en donde N es el número de filas, 1 representa la primera fila y 2 es el intervalo de tiempo entre las filas.

11.7.3.1 Estudio de campo para determinar el tiempo de demora de los peatones "D"

Después de que se ha seleccionado el intervalo de tiempo adecuado, se puede llevar a cabo el estudio de campo para determinar el tiempo efectivo de demora de los peatones causado por el tránsito que pasa. Realmente, este estudio mide los intervalos en segundos que ofrecen los pelotones de vehículos que pasan. Esos intervalos o aberturas de la corriente del tránsito, cuando son iguales o más grandes que el Intervalo de Tiempo Adecuado, son los períodos durante los cuales los niños deben cruzar la calzada o camino. Los lapsos de tiempo entre estas aberturas son los períodos de demora, la suma de los cuales es el Tiempo Efectivo de Demora de los Peatones.

Puede usarse cualquiera de los métodos siguientes, para determinar las aberturas o intervalos en la corriente del tránsito. Si toda la calzada o camino debe ser cruzado por los peatones una vez que dejen la guarrión, debe considerarse la corriente del tránsito en todos los carriles, sin tomar en cuenta la dirección.

a. Método de registro gráfico

Este método hace uso de un registrador gráfico. La pluma del registrador, puede ser actuada por un medidor de velocidad de radar, apuntando hacia el tránsito que pasa, o con un arreglo operado manualmente con un botón de presión. Los vehículos que pasan se registran en una cinta de la grabadora como series de puntas agudas. Los intervalos de la corriente del tránsito, se miden en segundos de tiempo de una a otra punta aguda de la gráfica. El tiempo total de todos los intervalos (t) que son iguales o mayores que el Intervalo de Tiempo Adecuado (G) y el tiempo total del estudio, se usan para el análisis del cruce.

Para completar el estudio, se sugiere usar la forma de la Tabla 11-3, para marcar los resultados.

b. Método metrónomo

Este método hace uso de un metrónomo eléctrico o mecánico, el cual marca el tiempo con un "clic" sonoro.

El metrónomo eléctrico que generalmente puede construirse en el taller de semáforos, puede adaptarse a la batería del automóvil con un convertidor de corriente. Los intervalos de Tiempo Adecuado se miden por oído y por la visión. El instrumento se prepara para que cada segundo suene el "clic".

El observador de campo cuenta el número de "clicks" entre los pelotones de vehículos que pasan. De esta manera, la duración de los intervalos que son iguales o mayores que el Intervalo de Tiempo Adecuado (G), es medido y registrado. Los intervalos menores son descartados. La forma de campo para registrar los datos se presenta en la Tabla 11-3. El tiempo total que dure la recopilación de datos en el campo, también se registra. Este método del metrónomo para el estudio de campo se recomienda debido a su simplicidad, al bajo costo del equipo y al menor número de personas requerido.

El estudio de campo debe llevarse a cabo antes de la hora de entrada y después de la hora de salida, pues éste es el tiempo en que los niños usan el cruce escolar, de tal manera que no afectan el patrón del tránsito vehicular. Deben hacerse, cuando menos, dos estudios, uno en la mañana y otro en la tarde, en el día de la semana de mayor demanda de tránsito. Para verificar los resultados, se deberán llevar a cabo estudios adicionales en otros días de la semana.

11.7.3.2 Cálculo del tiempo de demora actual

Una vez finalizado el estudio de campo, se calcula el porcentaje de demora actual de los peatones, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D = \frac{T - \sum t}{T} \times 100$$

Tiempo de demora actual = D en %

En donde "T" indica el tiempo de duración del estudio en segundos y "t" la suma de todos los intervalos en los que los peatones pudieron cruzar, cifra que se obtiene sumando duración en segundos de cada intervalo igual o mayor que el intervalo de Tiempo adecuado (G).

ESTUDIO DEL TAMAÑO DEL GRUPO DE PEATONES					
FECHA: MARZO 7 DE 1985 HORA: DE 7:00 AM A 8:00AM					
LUGAR: Río Elota - Cuauhtémoc, Pro-Hogar .					
CALLES QUE CRUZAN : Río Elota .					
ANCHURA GUARNICION A GUARNICION: "A" 12.20 m .					
SEPARADOR CENTRAL: NO .					
ANCHURA DE ISLETA: NO HAY .					
Tamaño grupo	Número de filas (N)	Número de grupos		Acumulado	Calculados
		Parcial	Total		
45-50	10				Este número Incluye "9" el corte para el tamaño del grupo de 85 % Por lo tanto N = 6
41-45	9				
36-40	8	I	1	1	
31-35	7	III	3	4	
26-30	6	### II	7	11	
21-25	5	III	13	24	
16-20	4	III	18	42	
11-15	3	### #	12	54	
6 - 10	2	###	5	59	
5 o menos	1	I	1	60	
			60	60 X 0.15 = 9	N = 6

Tabla 11-1 Forma empleada para el cálculo de "N", el número de filas.

Anchura de la vialidad en m "A"	Número "N" de filas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 - 6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
6 - 7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
7 - 8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
8 - 9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
9 - 10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
10 - 11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
11 - 12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
12 - 13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
13 - 14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
14 - 15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
15 - 16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
16 - 17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37
17 - 18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
20 - 21	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
23 - 24	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43

Tabla 11-2 Tabla para determinar los tiempos de intervalos adecuados en segundos "C" (Nota: Los decimales han sido ajustados).

ESTUDIO DEL TIEMPO DE DEMORA DE LOS PEATONES

FECHA: 9 / III / 85 UBICACION: Río Elota - Cuauhtémoc				
Calle que caminan: Río Elota.				
Hora del comienzo (al minuto): 7:57 A.M.				
Hora de fin del estudio (al minuto): 8:02 A.M.				
Tiempo total del estudio (minuto): 55.				
Número de filas "N": 6			Intervalo de tiempo adecuado	
Vialidad con "A": 12.2 m			G = 24 seg	
Longitud del Intervalo	Núm. de intervalos	Total	Longitud del intervalo X No. de intervalos	Cálculos
19 20 21 22 23	Descartar del estudio los intervalos menores de 24 seg.			
24	I	1	24	T = tiempo total del estudio x 60 T = 55 x 60 T = 3300 seg. $D = \left[\frac{T-t}{T} \right] 100$ $D = \left[\frac{3300-990}{3300} \right] 100$ D = 70
25	IIII	4	100	
26	III	3	78	
27	II	2	54	
28	I	1	28	
29	III	3	87	
30	IIII	5	150	
31	II	2	62	
32	IIII	4	128	
33		0	----	
34	III	3	102	
35	IIII	4	140	
36		0	----	
37	I	1	37	
38				
39				
40				
41				
42				
			-990 seg	D = 70%
t = (tiempo total de todos los intervalos iguales o mayores que "G")				

Tabla 11-3 Forma de campo para estudio del tiempo de demora de los peatones.

11.8 ANÁLISIS DE CRUCES ESCOLARES EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

En la planificación de las rutas escolares puede haber ciertos cruces en intersecciones semaforizadas, complicadas y congestionadas, en donde existen fuertes movimientos de vuelta que crean confusión y peligro, particularmente para los niños. En estos casos, puede ser necesario aplicar controles especiales del tipo anotados en los incisos 11.4 y 11.5, para ayudar a los niños.

El peligro es creado cuando los vehículos, al dar vuelta a la derecha o a la izquierda, atraviesan el paso de peatones mientras lo están usando los niños; es decir, los movimientos de los vehículos de vuelta izquierda y derecha, se realizan con el mismo intervalo de verde y al mismo tiempo que lo usan los niños. Este peligro se determina midiendo, en la corriente de tránsito que da vuelta cruzando el paso de peatones, los intervalos que son iguales o mayores que el Intervalo de Tiempo Adecuado (G).

Debe considerarse, entonces, que la anchura (A) de la calle o camino es igual a su mitad (de guarnición a guarnición), ya que los niños están protegidos en la otra mitad por los vehículos esperando la luz verde del semáforo en el cruce de la calle. Excepto por una consideración que se hará más adelante, la necesidad de un control adicional es calculada en la misma manera y con las mismas ecuaciones usadas previamente.

La información adicional que debe considerarse es el tiempo de ciclo de los semáforos para el control del tránsito. El tiempo de ciclo es el factor "C" en la siguiente ecuación para la familia de líneas que aparecen en la gráfica de la Figura 11.2.

$$Da = \left(\frac{C - G}{C} \right) 100$$

en donde:

- Da = Tiempo de demora admisible de los peatones (en %).
- C = Tiempo de ciclo.
- G = Intervalo de tiempo adecuado.

Ya que:

$$G = \frac{A}{1.0675} + 3 + (N - 1)2$$

La ecuación puede escribirse:

$$Da = \left[1 - \left(\frac{\frac{A}{1.0675} + 3 + (N - 1)2}{C} \right) \right] 100$$

"Da": Por definición, es el tiempo de demora máximo aceptable para los peatones, equivale al intervalo del verde y amarillo de los vehículos de un semáforo de tránsito hipotético.

"G": Indica el Intervalo de Tiempo Adecuado de verde y amarillo para la fase correspondiente a los peatones.

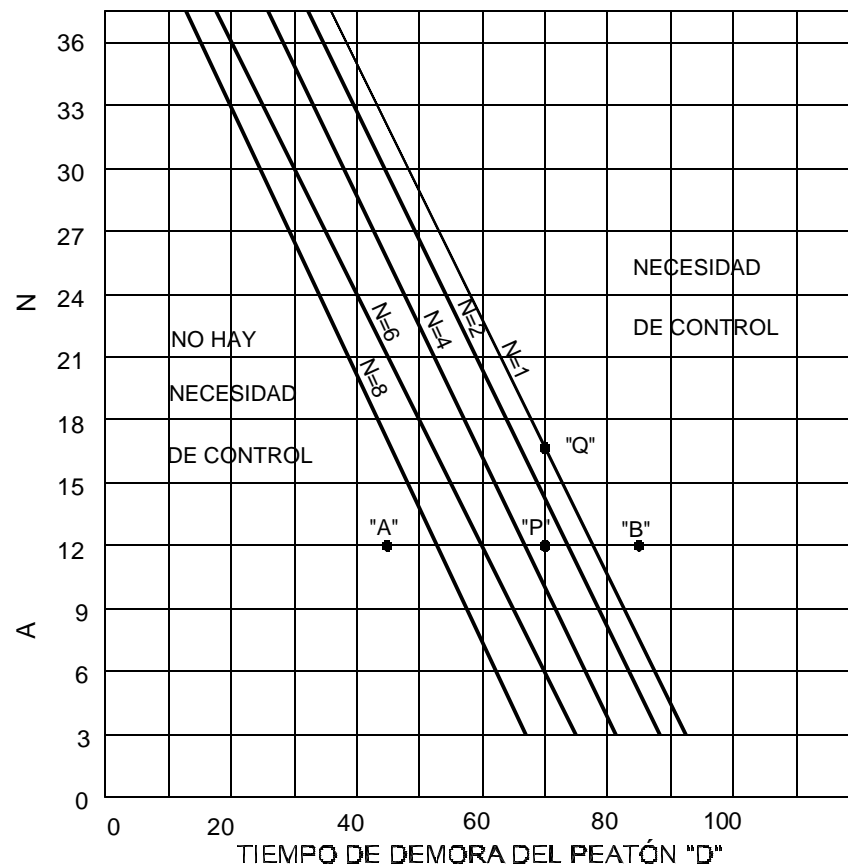
"C": Simboliza el Tiempo del Ciclo correspondiente al semáforo hipotético.

El Tiempo de Demora Aceptable se encuentra restando el Intervalo de Tiempo Adecuado (G) del Tiempo del Ciclo (C).

En el desarrollo de la gráfica de la Figura 11.2, "C" se supone que es 60 segundos, de acuerdo con las suposiciones del inciso 11.4. En una intersección semaforizada, si "C" no es igual a 60 segundos, será necesario calcular D_a , usando la ecuación anotada arriba.

Para determinar si se necesita o no una forma de protección especial o control, la "Da" calculada se compara con "D"; el tiempo de demora actual en porcentaje, como se encontró en el estudio de campo. Si "D" es menor que "Da", no se necesita tomar nuevas medidas de control o protección. Por el contrario, si "D" es mayor que "Da", una o más de las medidas anotadas en el inciso 11.5, pueden ser apropiadas.

Nótese que en los casos en que "D" sea mayor que "Da", la diferencia puede usarse para establecer prioridades para emprender la instalación de controles, a lo largo de varios lugares.



Gráfica con una familia de líneas para 60 segundos, ver inciso 11.8. "Análisis de cruces escolares en intersecciones semaforizadas". Para la ecuación de la familia de líneas y para la suposición que se hace para su dibujo.

Figura 11.2 Tiempo de demora del peatón "D".

TERMINOLOGÍA

TERMINOLOGÍA

Acamellonar. Acción de colocar el material a un lado de la vialidad para su tendido posterior.

Acera. Faja, a un nivel superior a la superficie de rodamiento, destinada a la circulación de peatones.

Acceso controlado. Característica de ciertas autopistas o vialidades de tipo especial, que permiten la salida o el acceso a la misma sólo en puntos específicos. Por lo general, las propiedades colindantes a lo largo del derecho de vía no tienen acceso directo a la vialidad principal.

Acotamiento. Faja comprendida entre la orilla de la carpeta y la de la corona de una vialidad, que sirve para dar más seguridad al tránsito y para estacionamiento eventual de vehículos.

Alero. Estructura que sirve para detener el derrame de las terracerías a la entrada y salida de pasos a desnivel y obras de drenaje.

Alineamiento. Línea que marca la separación entre los predios y la vía pública.

Alineamiento horizontal. Proyección del eje de proyecto de una vialidad sobre un plano horizontal.

Alineamiento vertical. Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una vialidad sobre un plano vertical.

Altura libre. Espacio libre vertical entre la superficie de rodamiento y una estructura superior, medido en el punto que dé la menor dimensión.

Anchura libre. Distancia mínima libre horizontal medida perpendicularmente al eje de la vialidad, que permite una estructura, ya sea entre guarniciones de un puente o entre elementos de la estructura en un paso inferior o en un túnel.

Autoridad Correspondiente. La entidad oficial encargada de aprobar y/o autorizar los estudios, proyectos y obras dentro el derecho de vía, dependiendo el tipo de vialidad y de la ubicación de las instalaciones existentes de acuerdo con los siguientes criterios:

- En vialidades locales y secundarias se requerirá la aprobación y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades primarias así como cuando se trate de instalaciones especiales ubicadas en cualquier tipo de vialidad, se requerirá de la aprobación de la Autoridad Estatal y autorización de la Autoridad Municipal.
- En vialidades con jurisdicción Federal, además de lo indicado en el punto anterior, se requerirá de la autorización de la Autoridad Federal.

Autoridad Estatal. El Gobernador, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE) e instancias estatales, actuando en forma individual o conjunta.

Autoridad Federal. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes e instancias federales, actuando en forma individual o conjunta.

Autoridad Municipal. La Presidencia y las unidades técnicas de Desarrollo Urbano, Planeación, Catastro, Ecología, Ingeniería de Tránsito, Obras Públicas, Asuntos Jurídicos, la destinada al Control del Derecho de Vía e instancias municipales; actuando en forma individual o conjunta.

Barrera. Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible la invasión del sentido de circulación contrario en vialidades divididas.

Bifurcación. División de una vialidad en dos ramas, una de las cuales se aporta de la trayectoria principal.

Capacidad. El número máximo de vehículos que pueden pasar por una sección transversal dada o por un carril de una vialidad en una dirección, durante un período de tiempo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto de la vialidad como de la operación del tránsito.

Capacidad de una intersección. Es el máximo volumen de vehículos que pueden cruzar la intersección en una unidad de tiempo determinada bajo las condiciones prevalecientes tanto de la vialidad como de la composición del tránsito.

Carpeta. Capa de espesor determinado construida sobre la base del pavimento, con materiales pétreos y un cemento asfáltico, que se usa como superficie de rodamiento.

Carril. Una de las fajas de circulación en que puede estar dividida la superficie de rodamiento, marcada o no marcada, con anchura suficiente para la circulación de vehículos de motor en una fila.

Ceja. Doble perimetral de la placa de una señal para darle rigidez.

Ciclo. El lapso necesario para una secuencia completa de indicaciones de un semáforo, hasta que vuelve el color o indicación inicial.

Corona. Superficie de una vialidad pavimentada, comprendida entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén, entre los interiores de las cunetas de un corte o entre una y otra.

Cruce. Intersección de dos o más vialidades, de una vialidad con una vía férrea, o de una vialidad con una vía de agua.

Cuerda. Es la recta comprendida entre dos puntos de una curva horizontal.

Cuneta. Zanja de sección determinada construida a uno o ambos lados de la corona, destinada a recoger y encauzar el escurrimiento de agua pluvial.

Defensa. Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible, que los vehículos salgan de la carretera.

Deflexión. Ángulo que se da el eje de la vialidad en el punto de inflexión de la curva.

Derecho de vía. Faja de terreno con ancho determinado, que es necesaria para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una vialidad.

Desfasamiento. El número de segundos o porcentaje del ciclo que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo, después de un instante dado, que se toma como un punto de referencia de tiempo.

Desviación (es). Camino (s) auxiliar (es) de carácter provisional construido (s) como lo fije el proyecto y/o lo ordene la Autoridad Correspondiente, con el objeto de derivar el tránsito por fuera de una obra vial para facilitar su construcción o reparación.

Estacionamiento. Superficie destinada especialmente a alojar vehículos de motor en forma temporal.

Factor de carga. Es la relación que existe entre el número de intervalos de luz verde que se utilizan completamente durante la hora de máxima demanda y el número total de intervalos de luz verde, para el mismo acceso, durante el mismo período de tiempo. El valor de este factor es uno.

Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD). Es la relación que existe entre el volumen registrado en la hora de máxima demanda y el valor máximo del volumen durante un período de tiempo de dicha hora, multiplicado por el número de veces que tal período cabe en una hora.

Faja separadora. Faja de ancho variable, a partir del mínimo constituida por una simple guarnición realizada sobre el nivel del pavimento o una simple doble raya amarilla hasta dispositivos o estructuras especiales; que se construyen en el centro y/o a los lados de la vía principal de circulación, para separar el tránsito que circula en sentido opuesto o en el mismo sentido.

Fase. Parte del ciclo asignada a cualquier movimiento del tránsito, otorgándole el derecho de paso durante uno o más intervalos.

Gálibo. Distancia mínima entre la superficie de rodamiento y la parte baja de la estructura transversal a la vía de circulación.

Glorieta. Intersección a nivel donde el movimiento de vehículos es rotatorio y continuo alrededor de una isleta central.

Guarnición. Construcción generalmente de concreto, hecha en el límite de la superficie de rodamiento y sobresaliendo de ella para proteger una acera o camellón.

Hombro. Arista formada por la intersección de la corona de la vialidad con el talud del terraplén o de la cuneta.

Indicador de alineamiento. Poste de concreto, metálico o de material plástico con dispositivo reflejante colocado a un lado de una vía de circulación, para indicar más claramente los cambios de alineamiento horizontal.

Intersección. Área general donde dos o más vialidades se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel y que comprende toda la superficie necesaria para facilitar todos los movimientos de los vehículos que circulen por ellos.

Intervalo. Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la que ningún semáforo manifiesta cambio de color en sus luces.

Intervalo de despeje. Es el tiempo durante el que un semáforo exhibe la luz ámbar que sigue al intervalo de verde y que tiene por finalidad el permitir que los vehículos que tengan el verde despejen la intersección.

Intervalo de secuencia. Es el tiempo en que, por lo menos, alguna o todas las caras de los semáforos instalados en una intersección manifiestan un cambio en el color de sus luces.

Intervalo de todo rojo. Al igual que el despeje, sirve para facilitar el desalojo de la intersección, tanto de vehículos como de peatones, cuando las distancias por cruzar son excesivamente grandes.

Leyenda. Texto contenido en una señal de tránsito.

Nivel de servicio. Es una estimación cualitativa, consecuencia de una serie de factores, entre los que figuran: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la comodidad y los costos de operación generados por la variación de los volúmenes del tránsito.

Nomenclatura. Denominación que se da a las vías de circulación para su identificación.

Parapeto. Barandal colocado a lo largo del puente a uno y otro lado de su calzada, para protección y seguridad del tránsito de vehículos y peatones.

Parada. Lugar destinado a maniobras de ascenso y descenso de pasajeros de taxis y autobuses.

Paso a desnivel. Estructura que permite la circulación simultánea y a diferentes elevaciones, de dos o más vialidades que se cruzan.

Programación. Se entiende por programación de semáforos, la distribución secuencial más adecuada de los tiempos verde, ámbar y rojo, de manera tal, que permitan movimientos no conflictivos dentro de una intersección, asimismo, el establecimiento de traslapes y tiempos de todo rojo, cuando son requeridos.

Proyecto. Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones y otras indicaciones, a las que debe ajustarse la ejecución de una obra.

Rebasar. Acción de alcanzar y pasar a otro vehículo en el mismo sentido de circulación.

Reflejante. Característica de ciertos materiales que permiten la reflexión del haz luminoso que incide en ellos provocando un efecto de iluminación.

Retorno. Movimiento que permite a un vehículo regresar en sentido opuesto al que llevaba. Normalmente se le conoce como vuelta en "U". también, parte de la vialidad proyectada específicamente para dicho movimiento.

Semáforo. Dispositivo eléctrico para regular el tránsito mediante un juego de luces.

Señal elevada. Señal de tránsito colocada sobre los carriles de circulación para obtener mejor visibilidad, o bien por restricciones de espacio en la parte lateral que impiden la colocación de una señal baja, o cuando se desea controlar el tránsito en un carril determinado.

Símbolo. Figura con que se representa un concepto.

Superficie de rodamiento. Área de una vía de circulación, rural, urbana o suburbana, sobre la que transitan los vehículos.

Termoplástico. Material plástico que se aplica en caliente, para formar una película de espesor variable, generalmente usado en sustitución de la pintura.

Tránsito. Movimiento de vehículos y peatones que se desplazan sobre una vialidad.

Traslape. Es la función, dentro de un programa, que permite establecer el funcionamiento de dos fases operando superpuestas, parcial o totalmente, sin crear conflicto. Se considera traslape total, aquel en que dos fases operan superpuestas durante un intervalo completo. Se considera traslape parcial, aquel en el que dos o más fases operan superpuestas durante parte de un intervalo.

Usuario. Peatón o conductor que utiliza la vía pública.

Vialeta. Dispositivo de plástico, metal o cerámica, que sobresale de la superficie de rodamiento y que se emplea para marcar los carriles de circulación con características especiales.

Volumen de servicio. Es el máximo número de vehículos que pueden cruzar una intersección durante un período de tiempo determinado y correspondiente a un predeterminado nivel de servicio.

Vado. Cambio de alineamiento vertical para permitir el cruce eventual de una corriente de agua sobre la superficie de rodamiento.

Zona escolar. Área adyacente a un centro escolar en la que el movimiento de escolares es considerable.