

9.3. Semaforización de tránsito urbano

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones. , asignando el derecho de paso por orden de la pirámide de movilidad. El objetivo de una correcta semaforización es el de organizar los tiempos de cruce entre los distintos modos de transporte, además de regular la velocidad a la que circulan.

9.3.1. Semaforización dirigida a vehículos motorizados

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

La instalación de semáforos es necesaria cuando existen cruces de vehículos con velocidades mayores a los 50 km/h donde la probabilidad de muerte a causa de un accidente vial supera las probabilidades de concretarse, por tanto deben verse acompañados de semáforos peatonales que den seguridad y certeza de cruce a los usuarios al utilizar los senderos señalados, así como de semáforos ciclistas que de igual forma acompañen a uno u a otro usuario dependiendo del tipo de vía ciclista.

El diseño, instalación y ubicación de semáforos para el control de tránsito automotriz corresponderá a lo establecido en el Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (2014) de la SCT. Tomando como velocidad de referencia 50 km/h en lugar de 60 km/h como única justificación de montaje, con la finalidad de que toda la zona urbana sea un espacio transitable para peatones.

Siempre deben instalarse con espacio suficiente para ser vistos cómodamente desde la línea de alto, por lo que se recomienda su ubicación después del primer cruce ya sea en camellón o del otro lado de la calle, a criterio por su contexto.

Para su propuesta de instalación se deberá consultar al organismo correspondiente encargado de su instalación.

9.3.2. Semaforización dirigida a vehículos de transporte público

Regula el tránsito de vehículos de transporte público de pasajeros, cuando existen carriles exclusivos para buses, o cruces a nivel de tranvía o tren ligero. Las fases deben ser independientes a las de los autos para evitar conflictos con carriles que giran sobre el carril exclusivo.

9.3.3. Semaforización dirigida a ciclistas

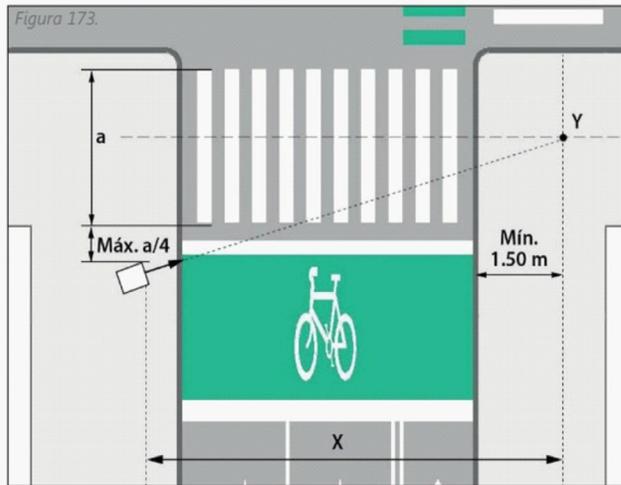
Su instalación debe ser incluida cuando los cruces sean considerados peligrosos en calles primarias y suburbanas o frente a cajones ciclistas donde deberán estar sincronizados con los semáforos vehiculares, dejando de 3 a 5 segundos de preferencia para el arranque de los ciclistas.

La señal luminosa de color rojo deberá ubicarse en la parte superior y la señal de color verde deberá ubicarse siempre en la parte inferior. El símbolo de bicicleta siempre deberá estar orientado hacia la izquierda. Los semáforos ciclistas deberán tener una altura máxima de 3.50 m.



Figura 171. Semaforización dirigida a vehículos de transporte público
 Figura 172. Semaforización dirigida a ciclistas
 Fuente: (SCT, 2017)

Figura 173. Semaforización dirigida a peatones
 Figura 174. Semaforización peatonal en camellón
 Fuente: (Puebla, 2015)



Donde:
 x Distancia mínima de visibilidad del semáforo peatonal
 Y Punto hacia el que debe estar orientada la cara del semáforo peatonal
 --- Eje longitudinal del cruce peatonal
 a ancho total del cruce peatonal

9.3.4. Semaforización dirigida a peatones

La instalación de semáforos deberá realizarse utilizando los criterios técnicos establecidos en Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (2014) de la SCT, y en la normativa vigente en la materia, en todo lo que no contravenga a lo contenido en esta norma.

a) Criterios para instalación

La prioridad de aplicación será en vías que dan servicio a equipamientos y zonas comerciales, sin embargo se deberá tener como meta instalarlos en todos los cruces de vías primarias y suburbanas de la ciudad para que esta se consolide como un espacio de resguardo y tránsito seguro para el peatón.

Cuando existan zonas de seguridad para peatones en camellones, estas deben tomarse en cuenta para mejorar los tiempos de espera de todos los usuarios. Para calles concurridas se recomienda como medida de seguridad usar fases exclusivas de cruce peatonal en un mismo tiempo para toda la intersección. Su tiempo y frecuencia dependerán de la cantidad de peatones que utilicen el cruce.

b) Ubicación

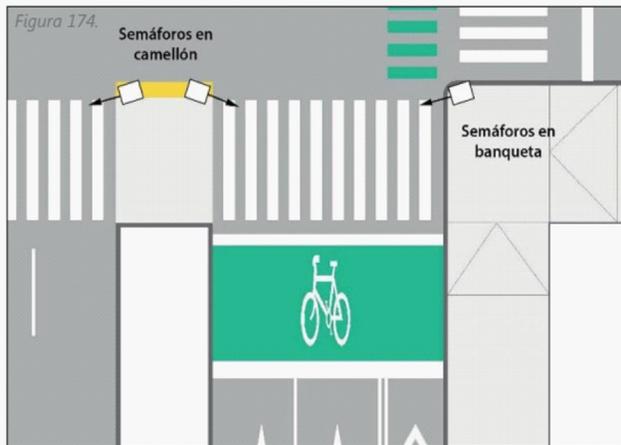
Deben de colocarse en la zona de borde de las banquetas y cercanos a las zonas de seguridad sin interrumpir o reducir el ancho mínimo de senderos peatonales o sección libre de camellones e islas de seguridad peatonal. No Deberán colocarse a una distancia mayor a $\frac{1}{4}$ el ancho del cruce peatonal y siempre dirigido a la zona de seguridad a la que atiende, su ubicación deberá asegurar que sea visible.

Cuando existan camellones en el cruce peatonal, se colocarán dos semáforos peatonales por cada camellón, con sus caras orientadas hacia cada sentido de circulación de peatones. La instalación de semáforos peatonales en camellón no deberá exentar la instalación de los mismos sobre las banquetas.

Los semáforos se podrán instalar en un mismo soporte de tipo poste o en postes de semáforos para el control de tránsito vehicular. Deberán tener una altura libre entre la parte inferior del semáforo y el nivel de la banqueta de 2.50 m en cruces de dos carriles y 3.00 m en caso de cruzar más de tres carriles deberán garantizar una distancia libre mínima de 0.45 m entre la proyección vertical de la parte más saliente del semáforo y la orilla externa de la guarnición.

La señal luminosa de color rojo deberá ubicarse en la parte superior y la señal de color verde o blanca destellante deberá ubicarse siempre en la parte inferior.

Cuando los semáforos peatonales se coloquen en el mismo poste de los semáforos para el control de tránsito ciclista o de autos, deberá existir una separación entre ellos de 0.25 y 0.35 m como máximo. Asimismo, deberán permitir una distancia libre mínima de 0.30 m entre la proyección vertical de la parte más saliente del semáforo y la orilla externa de la guarnición.



COPIA

c) Requerimientos y accesibilidad

Las características de semáforos peatonales para asegurar su accesibilidad puede ser cualquiera de las siguientes dos opciones:

- Semáforos con botón de activación de señal audible: Todos los semáforos deben tener una señal audible activada por el peatón que lo requiera.
- Semáforos con botón de petición de cruce que incluye señal audible: En lugares donde el cruce de peatones es esporádico podrá tener un interruptor que permita accionar el semáforo peatonal solo cuando es requerido, este activara la señalización audible junto con la petición de cruce

d) Botón de activación

Los semáforos deberán contar con un botón o dispositivo accesible de activación por los peatones, para evitar la detención innecesaria de los vehículos cuando en realidad no existe ningún peatón queriendo cruzar la vía o para disminuir el tiempo de espera de los peatones.

El semáforo puede incluir un botón para que el peatón pueda pedir manualmente el paso. Esto sirve para evitar la detención innecesaria de los vehículos cuando en realidad no existe ningún peatón queriendo cruzar la vía, o para disminuir el tiempo de espera de los peatones.

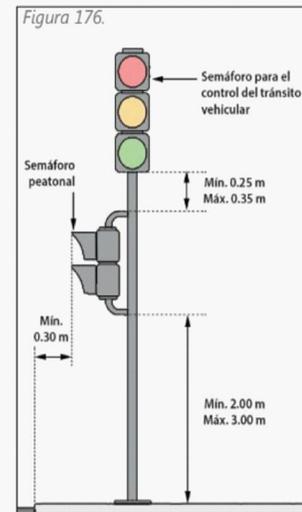
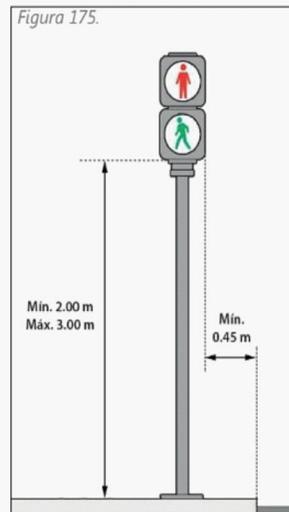
Los semáforos que puedan ser activados por pulsadores dispondrán siempre de señal acústica de cruce, debiendo ser fácilmente localizables y utilizables por todas las personas y cumpliendo las siguientes características:

- El pulsador se ubicará a una distancia no superior a 1,50 m del límite externo del paso de peatones, evitando cualquier obstáculo que dificulte la aproximación o limite su accesibilidad. Se situará a una altura comprendida entre 0,90 y 1,20 m, tendrá un diámetro mínimo de 4 cm y emitirá un tono o mensaje de voz de confirmación de ser utilizado. Se acompañará de icono e información textual, de preferencia con su versión en sistema braille, para facilitar su reconocimiento y uso.
- Junto al pulsador o grabado de éste, se dispondrá de una flecha en sobre relieve y alto contraste, de 4 cm de longitud mínima, que permita a todas las personas identificar la ubicación correcta del cruce.

e) Tiempo de cruce

Los semáforos deben otorgar el tiempo suficiente de cruce a personas de lento tránsito así como integrar indicadores de tiempo que les permita decidir sobre su capacidad de hacerlo en el tiempo que les resta.

Los cálculos precisos para establecer los ciclos de paso se realizarán desde el supuesto de una velocidad de paso peatonal de 1.20 m/seg.



f) Señal audible

Los pasos peatonales que se regulen por semáforo, dispondrán de dispositivos sonoros regulados según intensidad del ruido ambiental

- Los semáforos peatonales deberán contar con una señal audible correspondiente a un tono intermitente cuyas fuentes emisoras se localicen en un compartimento especial con botonera.
- Se deberá procurar que el sonido de un semáforo peatonal no interfiera o se pueda confundir con el de otro y el sonido sea agradable y nítido, debe ser solamente operado por personas que lo requieren.
- Debe evitarse el uso de semáforos que ejecuten el sonido cuando no sea necesario, para evitar la contaminación auditiva o se convierta en perjuicio de habitantes de la zona o los mismos transeúntes.
- Las señales permitirán la localización del paso peatonal e indicarán el momento y duración de la fase de cruce para peatones. Dentro de esta fase se incluirá una señal sonora diferenciada para avisar del fin de ciclo del paso con tiempo suficiente para alcanzar la acera o isleta con seguridad.
- Se deberá programar el inicio de la emisión de la señal sonora con 3 segundos como período de seguridad después de haberse realizado el cambio a verde en el semáforo peatonal.
- Se colocarán dos semáforos con señales sonoras, una enfrente de la otra, a cada lado del cruce peatonal.
- La frecuencia del sonido emitido por la señal audible debe estar comprendida entre 2.0 y 3.5 KHz, siendo pulsada a un ritmo comprendido entre 60 y 300 pulsos por minuto. La relación existente en estos pulsos, entre los periodos correspondientes a la señal activada - desactivada será de 1,5:1 ± 10%.

Figura 175. Medidas de semáforo peatonal
Figura 176. Semáforo peatonal en poste de semáforo vehicular

Fuente: (Puebla, 2015)

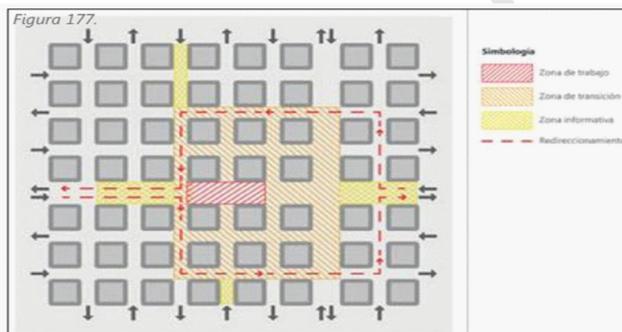
10

Señalamiento de obras viales

Este apartado se publica como un complemento a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, "Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas" de la SCT la cual deben ser conocida por los contratistas y supervisores de obra.

Objeto de señalización:

- Informar sobre la presencia de obras
- Ordenar la circulación en la zona afectada para garantizar la accesibilidad en condiciones de seguridad a todos los usuarios independientemente del modo de transporte utilizado (a pie, bicicleta, transporte público, automóvil, moto, transporte de carga).



10.1. Criterios de instalación

El señalamiento de obra debe prestar especial atención en la seguridad y accesibilidad de los movimientos peatonales. Es importante hacer énfasis en que las obras se deben planear por etapas de tal manera que se desarrollen organizadamente y se afecte lo menos posible al tránsito peatonal y vehicular.

Deben de acondicionarse las rutas alternas para asegurar la fluidez del tráfico de todos los usuarios priorizando al transporte público y asegurando que las zonas soportarán el tráfico inducido.

Se pueden hacer cambios temporales en el sentido de las calles que se requieran para lograr rutas alternas eficientes, tras un estudio de impacto vial que lo justifique, estas deberán estar cuidadosamente señaladas y asistidas por bandereros, durante por lo menos el primer mes de cambio.

10.2. Requerimientos de señalización

- Toda obra que afecte los espacios públicos y de circulación o transición en el municipio, deberá estar perfectamente señalizada y balizada, bajo criterios de calidad, uniformidad, claridad, legibilidad, seguridad y optimización. Colocarse en lugares visibles y oportunos a la zona afectada.
- Considerar las rutas alternas para los distintos usuarios de la vía pública, sin afectar los anchos mínimos de circulación y la accesibilidad.
- Restringir con eficacia el paso de civiles a las zonas de riesgo, asignándoles un lugar de paso seguro.
- Los señalamientos deberán de irse actualizando de acuerdo a la evolución de la obra

10.3. Zonas de aplicación

Cuando se inician trabajos en la vía pública de construcción, conservación o reparación, se genera un área de afectación que se divide en cuatro zonas:

• Zona A o informativa:

Se trata de la zona en las que se advierte la proximidad y ubicación de una obra, en ella es importante señalar si se trata de un cierre total de calles o de una disminución de carriles de forma explícita y si se permite el paso exclusivo a peatones y/o ciclistas o si también serán desviados. Debe especificarse la fecha en la que se ha previsto la terminación de la obra y el porcentaje de avance de la obra en múltiplos de 10% o como lo desee el director responsable de obra, a forma de mantener informada a la población de los avances y metas. También debe señalarse aun cuando se trate de trabajos de mantenimiento, pequeña obra civil o de corto plazo (5 días).

Los croquis se utilizan para dar a conocer las calles habilitadas para el redireccionamiento del tránsito. En estos se recomienda utilizar una línea roja para las rutas de automotores y una línea azul para peatones, junto con la simbología que les distinga. En un fondo blanco y orientada en función de la calle en la que se ubica. Las líneas del croquis deben ser visibles a una distancia mínima de 10 metros.

Además, se debe señalar de forma anticipada, estratégica y visible el desvío de vehículos de carga o peligrosos que no correspondan a la obra, para asegurar una correcta operación de las zonas de transición en calles locales y secundarias.

• Zona B o de transición:

En esta zona se guía a los usuarios de forma segura para rodear la zona de trabajo y se realizan las desviaciones del tránsito si son requeridas. Las rutas alternas habilitadas para el tránsito también son parte de la zona de transición.

Los ciclistas pueden verse obligados a desmontar de su bicicleta por las zonas de obra que no tengan distancias mayores a 100 metros, en caso contrario deberá preverse un uso compartido y seguro con las vías de tránsito vehicular con los señalamientos necesarios.

• Zona C o de trabajo.

Esta zona es la afectada directamente por la ejecución de trabajos. Incluye espacios para realizar las maniobras de la maquinaria y el equipo de construcción, así como los espacios destinados al almacenamiento de los materiales. Esta zona debe ser debidamente restringida al tránsito peatonal y vehicular.

10.4. Señalamientos, dispositivos de canalización y control de tránsito

El sistema de soporte de las señales y elementos de canalización en zonas de trabajos debe asegurar que éstos se mantengan en la posición correcta ante cargas de viento y que si inadvertidamente es impactado por un vehículo, no represente un peligro grave para éste, para los peatones o para los trabajadores de la obra.

Tabla 22.

| | Corto plazo: menos de 5 días <small>Trabajos de mantenimiento y pequeña obra civil</small> | Mediano plazo: entre 5 días y 3 meses <small>Obras temporales</small> | Largo plazo: 3 meses en adelante <small>Obras de larga duración</small> |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Señalamiento vertical | Uso de elementos móviles (caballetes desmontables o abatibles) | A valorar, en función de la afección al tráfico, por la Dirección de Movilidad | Señalización fija |
| Señalamiento horizontal | Ninguna | A valorar, en función de la afección al tráfico, por la Dirección de Movilidad (la obra debe ser mayor a 15 días) | Marcas viales de obra |
| Dispositivos de canalización | Conos: cada 0.5 m. Tambos: cada 5 m. velocidades mayores a 30 km/hr | A valorar, en función de la afección al tráfico, por la Dirección de Movilidad | Barreras fijas continuas |
| Control de tránsito | Agentes de tránsito municipal (menor a 5 horas) o bandereros | Bandereros o semáforos | Semáforos |

10.4.1. Señales Verticales

Se dividen en restrictivas, preventivas, informativas, señales diversas, indicadores de obstáculos, indicadores de alineamiento. Su estructura de soporte se clasifica en señales bajas (postes, caballetes y señales elevadas (bandera y puente).

Para que las señales puedan ser percibidas por los conductores es preciso que éstas se ubiquen dentro de su cono de atención, esto es, dentro de 10° respecto de su eje visual.

También pueden utilizarse lonas de advertencia para informar al público sobre la proximidad de una obra y las rutas alternas que se han habilitado temporalmente, para peatones y automóviles por separado.

La ubicación para los señalamientos puede colocarse concordancia con los kilómetros por hora designados a las vialidades dentro de la traza urbana.

Cuando las velocidades son menores a 40 km/h se pueden utilizar distancias de entre 6 y 30 m entre señales con la intención de que se advierta al momento y de forma concentrada sobre las disposiciones de obra y se eviten confusiones con la cantidad de atenciones y señalizaciones extras que deben atender los conductores y peatones dentro de la ciudad.

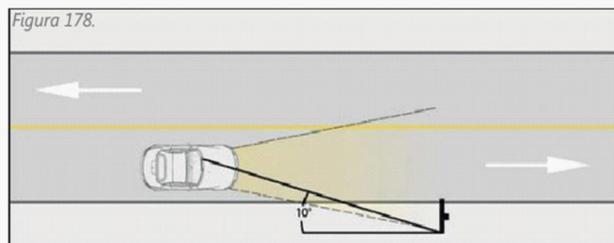


Figura 178.

Tabla 23.

| Velocidad máxima de la vialidad | Distancia mínima entre señal e inicio de zona de transición |
|--|--|
| 60 km/hr | 150 m |
| 50 km/hr | 60 m |
| 40 km/hr | 30 m |
| 30 km/hr | 15 m |

Figura 177. Zonas de aplicación
Figura 178. Visibilidad de señales de tránsito
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Señalamiento de obra de acuerdo a la duración de la obra
Tabla 23. Distancia mínima entre señal e inicio de transición
Fuente: (SCT, 2017)

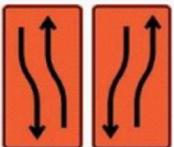
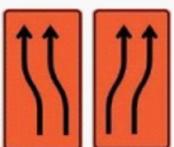
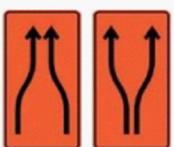
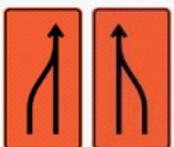
Tabla 24.

| ID | SEÑAL | DESCRIPCIÓN | ZONA |
|----|-------|---|-------|
| IN | | Debe de colocarse con anterioridad para prevenir a los usuarios de desviaciones en el camino con anticipación. | A |
| IN | | Debe de colocarse con anterioridad para indicar la reducción de una calle a un solo uno de sus carriles. | A |
| OB | | Debe de colocarse en el lugar donde principia el cierre de calle para indicar que solo personas que vivan a los costados de la calle en reparación podrán pasar, deberá complementarse con una barra levadiza. | B |
| OB | | Debe de colocarse en el lugar donde la calle se encuentre cerrada para indicar la dirección que deba tomarse como alternativa. | B |
| IN | | Debe de colocarse en obras que reduzcan el ancho de circulación, para que los autos con mayores dimensiones tomen una alternativa. | B y C |
| IN | | Debe de colocarse en obras que reduzcan la altura de circulación, para que los autos con mayores dimensiones tomen una alternativa. | B y C |
| TR | | Se utiliza para indicar la proximidad de un tramo en el que se estén realizando obras de construcción, conservación o reparación. | C |
| OB | | Se utiliza para advertir a los conductores sobre la proximidad de una reducción en el ancho de la carpeta por la ocupación temporal de material para construcción, conservación o reparación. El pictograma indicará si el material está del lado derecho o del lado izquierdo. | C |
| OB | | Debe de colocarse en sitios donde se deba advertir que termina el pavimento y se pasa a un camino de terracería o similar. | B y C |

Tabla 24. Señalamiento vertical de obra
Fuente: (SCT, 2017)

COPY

Tabla 24.

| ID | SEÑAL | DESCRIPCIÓN | ZONA |
|----|---|--|-------|
| OB |  | Debe de colocarse cuando por motivos de obra exista un vado de agua que se tenga que cruzar con precaución. | B y C |
| TR |  | Debe de colocarse en calles de doble sentido donde existe un estrechamiento a la derecha o izquierda del carril, esta se presenta como complemento de señalamiento horizontal temporal, y dispositivos de canalización. | C |
| TR |  | Debe de colocarse en calles de un solo sentido donde existe un estrechamiento a la derecha o izquierda de los carriles, esta se presenta como complemento de señalamiento horizontal temporal, y dispositivos de canalización. | C |
| TR |  | Debe de colocarse cuando ambos carriles se estrechan hacia el centro o hacia afuera por obras que se encuentren en sus lados extremos. | C |
| TR |  | Debe de colocarse cuando en un mismo sentido el carril de la izquierda es interrumpido y debe integrarse al de la derecha y viceversa. | C |
| TR |  | Debe de colocarse en lugares donde se deba indicar una ruta alternativa para los peatones, por cuestiones de obra. | B y C |
| TR |  | Debe de colocarse en lugares donde se deba indicar una ruta alternativa para los ciclistas, por cuestiones de obra. | B y C |
| TR |  | Debe de colocarse en las intersecciones en las que los vehículos de transporte deban tomar una ruta alterna con la finalidad de aligerar el tráfico que se acerca más a la obra. | B y C |
| TR |  | Debe de colocarse, cuando una parada de transporte sea reubicada temporalmente de su sitio original por intervención de la zona. | |

10.4.2. Dispositivos de canalización para protección en zonas de obras viales

Son Conos, Tambos, Barreras fijas, Barreras levadizas, dispositivos luminosos, señales manuales y vallado o barreras peatonales, que delimitan las áreas de trabajo y canalizan el flujo temporalmente.

Cuando los delineadores son ubicados de tal manera que la superficie retrorreflectante y los vehículos que se aproximan a él forman un ángulo cercano a los 90°, estos elementos pueden resultar más visibles que los conos. Sin embargo, presentan la desventaja de no ser igualmente percibidos desde otros ángulos. Por ello, no deben instalarse cerca de intersecciones, ni de modo que su superficie retrorreflectante forme un ángulo menor de 90° con el tráfico que se aproxima.

Toda obra que se considere contenga peligros o que sea de largo y mediano plazo debe evitar espacios abiertos a la zona de obra por donde se puedan acceder personas no autorizadas.

Consideración Peatonal: Cuando producto de las obras a realizar se utilice parte o la totalidad de la banqueta y la obra con duración mayor a 5 días, debe habilitarse una ruta peatonal alternativa, que en caso de ocupar parte de la superficie de rodamiento debe estar segregada físicamente del flujo vehicular, si existen desniveles en el lugar donde se habilite la ruta peatonal, deberán de instalarse rampas provisionales con una pendiente máxima de 8% y un ancho mínimo de 1.50 m.

Tabla 25.

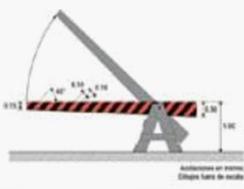
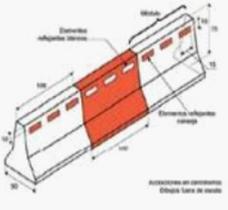
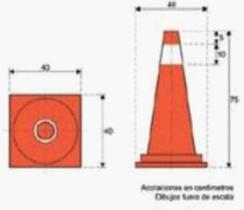
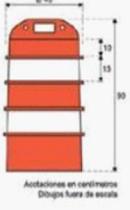
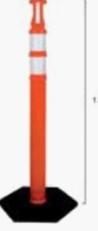
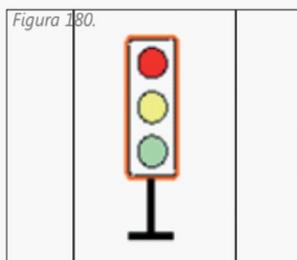
| | DESCRIPCIÓN | ZONA |
|--|---|-------|
| Barreras levadizas |  <p>Son tableros articulados que se utilizan para dar paso exclusivamente a determinados vehículos o personas en zonas restringidas de obra.</p> | C |
| Barreras fijas (tipo New Jersey) |  <p>Son elementos modulares huecos que pueden ser llenados con agua, arena o concreto hidráulico, fabricados de materiales flexibles, ligeros y resistentes al impacto, que se colocan para impedir el paso de vehículos o peatones en zonas restringidas de obras viales y proteger a los usuarios, al personal de la obra, a la maquinaria o a la obra en sí.</p> | C |
| Diagramática para vuelta izquierda (vuelta indirecta) |  <p>Sirven para delimitar la zona de trabajo y encauzar el tránsito hacia el carril adecuado. La definición del número y la ubicación depende del tipo de vialidad y de la obra que se esté realizando.</p> | B y C |
| Bandera |  <p>Se colocan a nivel del suelo para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado. Los tambos se colocan de la misma forma que los conos.</p> | C |
| Puente |  <p>Al igual que los conos, sirven para delimitar la zona de trabajo y encauzar el tránsito hacia el carril adecuado. La definición del número y la ubicación depende del tipo de vialidad y de la obra que se esté realizando.</p> | B y C |

Tabla 25. Dispositivos de canalización para protección de obras viales
Fuente: (SCT, 2017)



10.4.3. Control de tránsito

a) Bandereros

Se utilizan para otorgar el derecho de paso alternadamente. Puede ser por medio de señales ALTO/SIGA manipuladas por bandereros capacitados o por medio de semáforos programados. En el sistema de control ALTO/SIGA el Banderero es responsable de la seguridad de los usuarios de la vía, por lo que debe ser seleccionado cuidadosamente, debiendo cumplir, a lo menos, con los siguientes requisitos:

- Haber aprobado un curso que lo habilite como Banderero, y
- Poseer visión y audición compatibles con sus labores.

Durante la noche el puesto de trabajo debe iluminarse apropiadamente. Y debe ubicarse en sitios que no obstruyan la circulación de peatones y se mantengan a salvo del tránsito vehicular. Aun siendo visible para ellos.

También son encargados de ceder el paso a peatones en caso de que exista una interrupción de la banqueta y los peatones requieran cambiar de banqueta.

La duración del derecho de paso en cada sentido de circulación debe ser determinada sólo por uno de los Bandereros, el que tiene la misión de coordinar los movimientos vehiculares y es responsable de la operación general.

El poste de ALTO/SIGA debe descansar en un soporte adecuado que mantenga la señal siempre en posición vertical y le permita girar, con el fin de evitar complicaciones al banderero.

b) Semáforos

El sistema de control con semáforos se recomienda en aquellos tramos donde, por distancia u otras condiciones especiales, no exista contacto visual entre los extremos en obras de mediano y largo plazo. Puede ser por implementación de sistemas aislados o por modificación de los sistemas ya establecidos.

Su instalación se justifica fundamentalmente en función de las características de la zona de trabajos, por lo que uno o más de los criterios definidos para justificar semáforos permanentes pueden no aplicarse. La altura mínima –medida desde el nivel del terreno hasta la parte inferior del cabezal– es de 1.5 m. El semáforo debe desenergizarse cuando su operación no sea necesaria.

Para asegurar que el tramo se encuentra despejado de vehículos, antes de otorgar derecho de paso en un sentido, el sistema de control con semáforos también puede utilizar bandereros, los que en estos casos realizan labores de coordinación, control y operación del dispositivo.

Se recomienda instalar dos cabezales en cada extremo del tramo, esto asegura el correcto funcionamiento del sistema, aun cuando una de las lámparas deje de operar, por quema de sus luces u otras circunstancias.

Figura 179. Bandereros

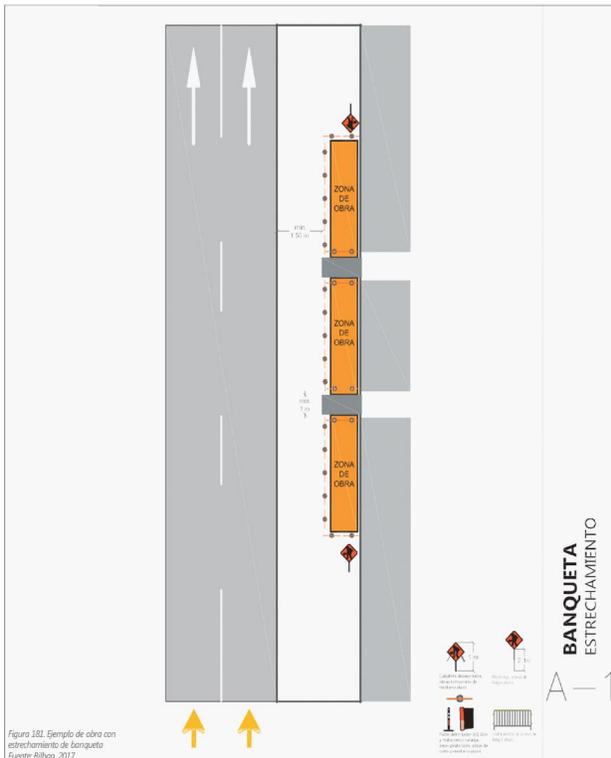
Figura 180. Semáforos

Fuente: (SCT, 2017)

10.5. Retiro del señalamiento vertical

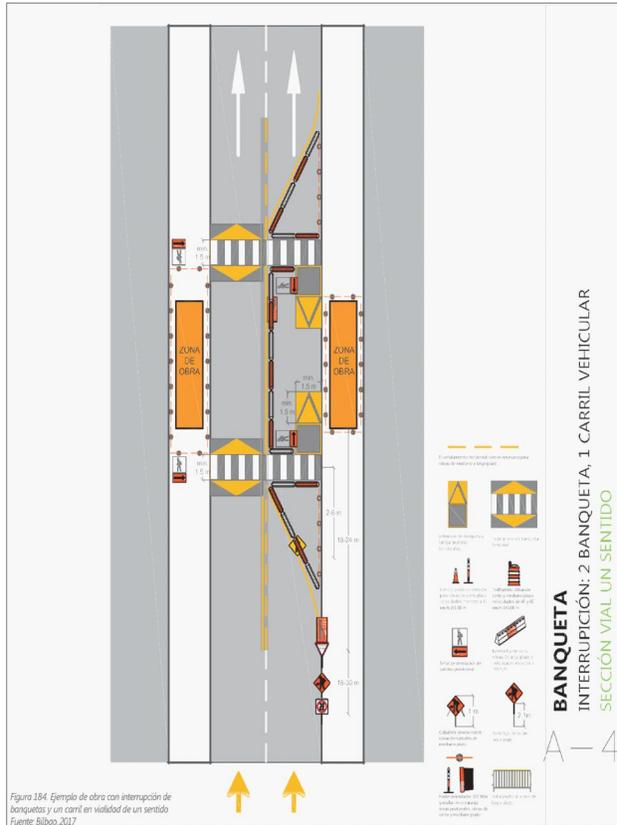
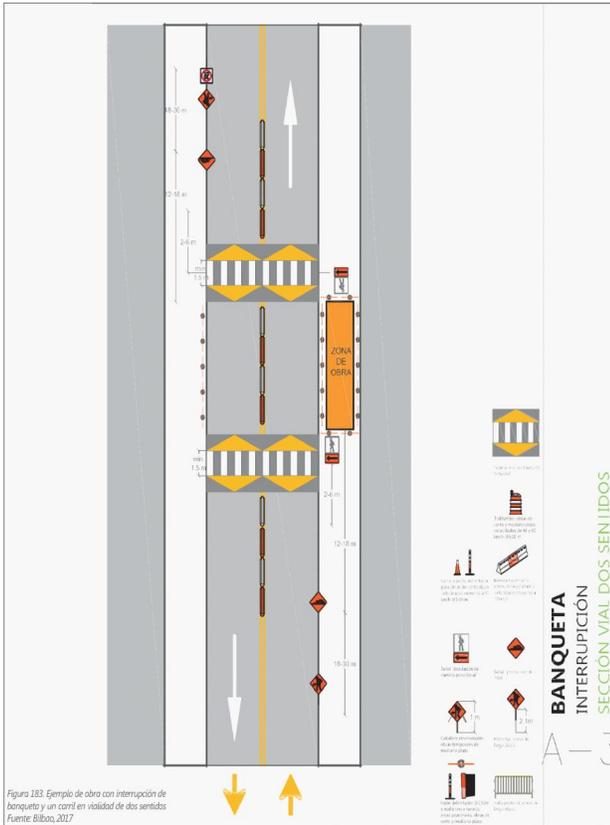
Cuando se concluyan los trabajos de construcción, conservación o reparación y sean recibidos por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, el correspondiente señalamiento vertical para protección en zonas de obras viales será retirado, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento vertical original o poner el nuevo señalamiento vertical que haya establecido el proyecto ejecutivo de la obra

10.6. Ejemplos

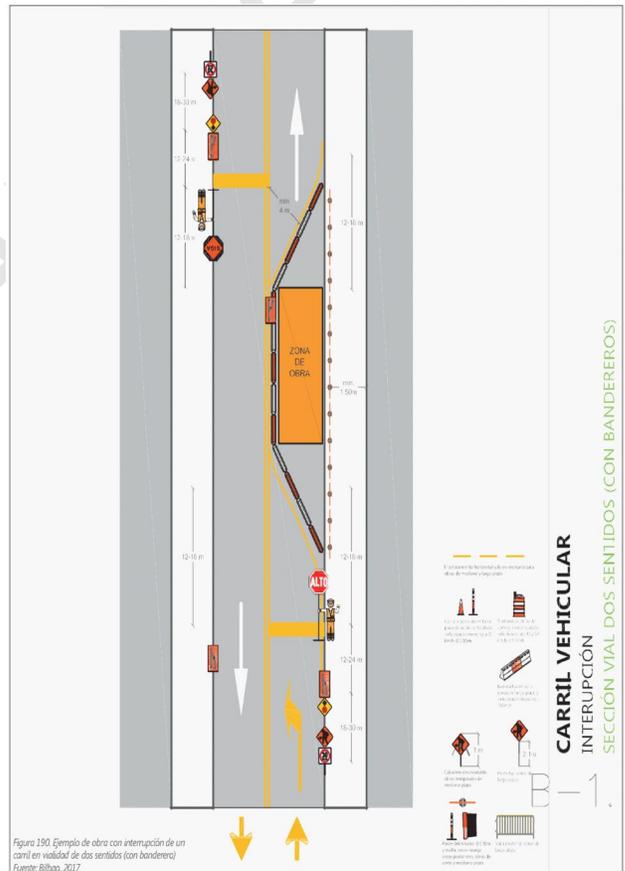
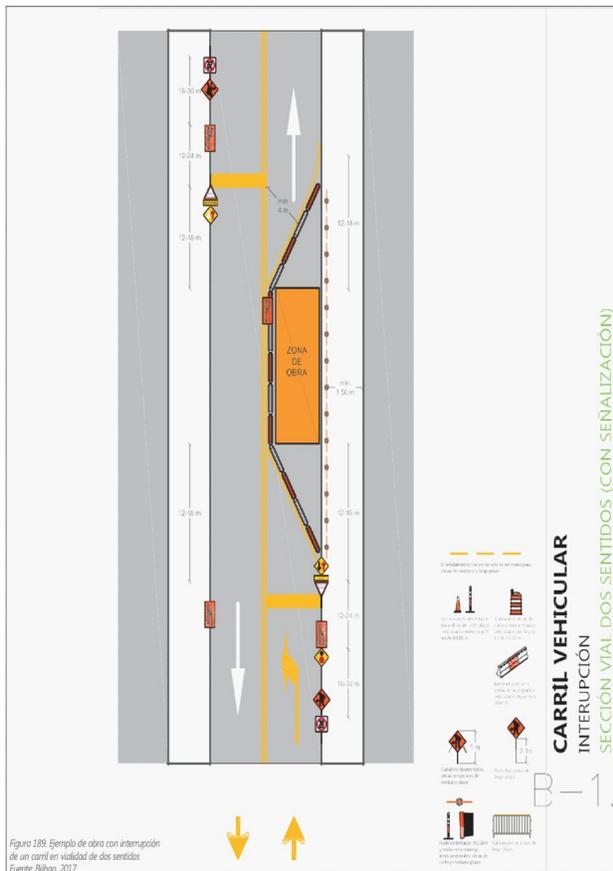
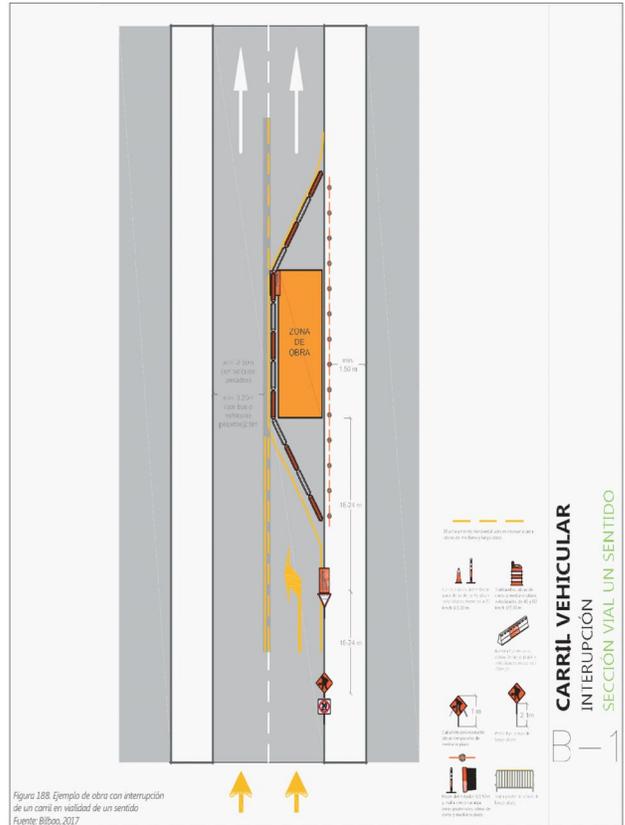


"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

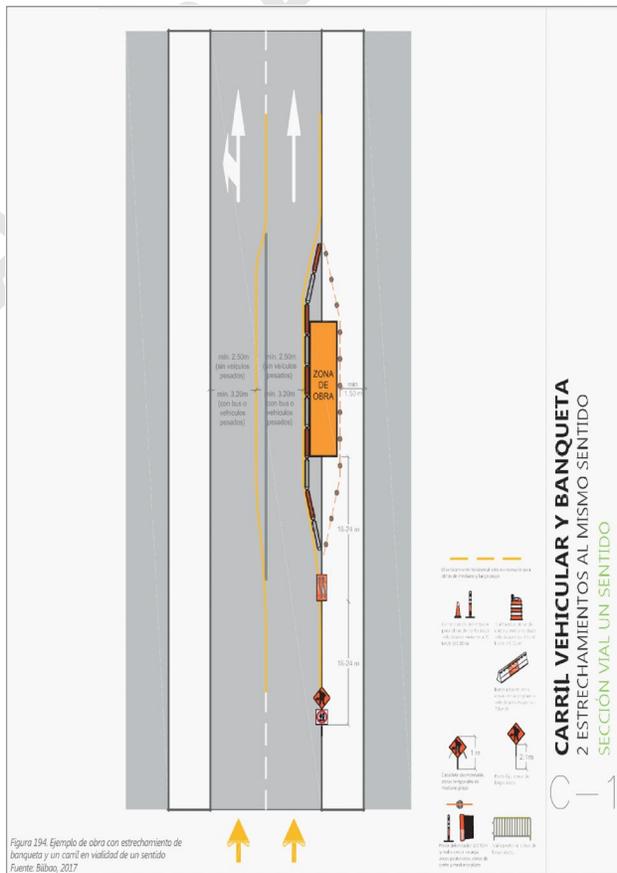
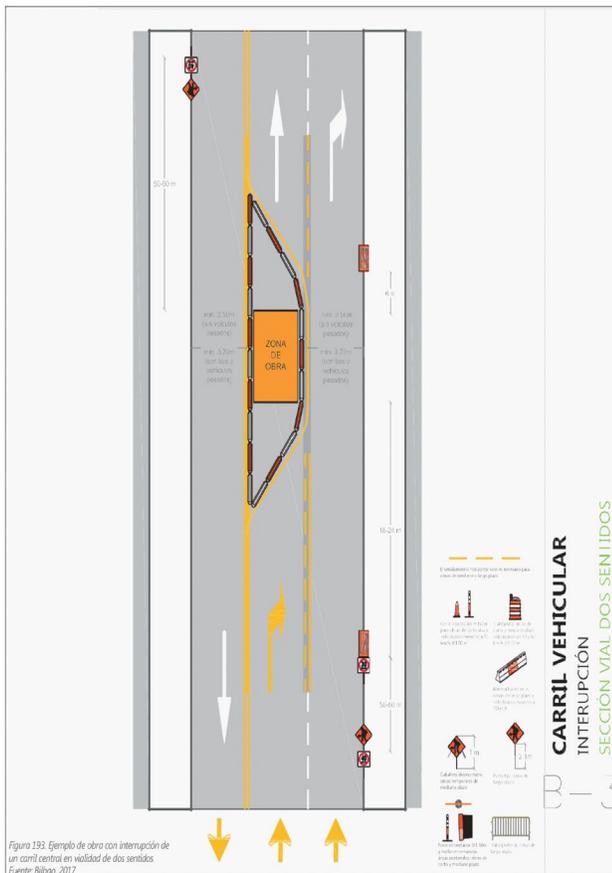
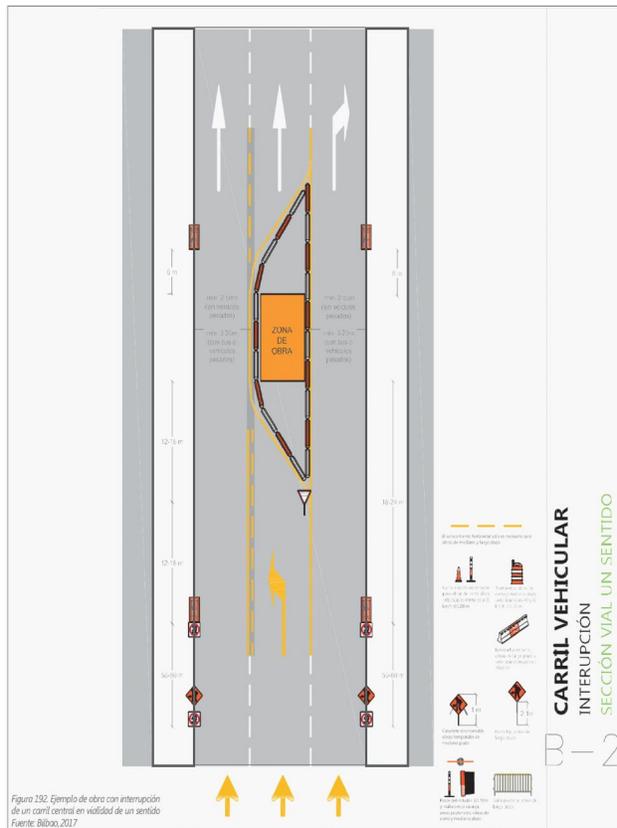
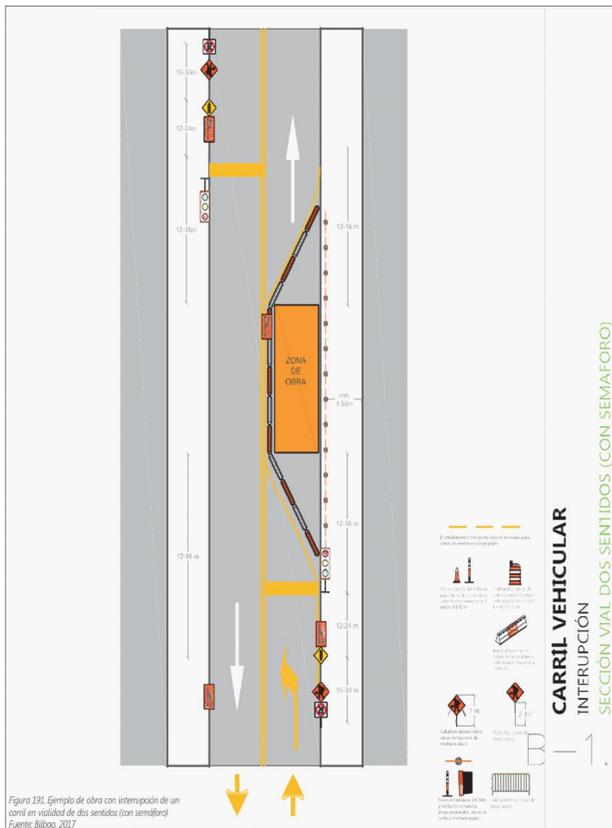
COPIA SIN VALOR



"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"



"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"



"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

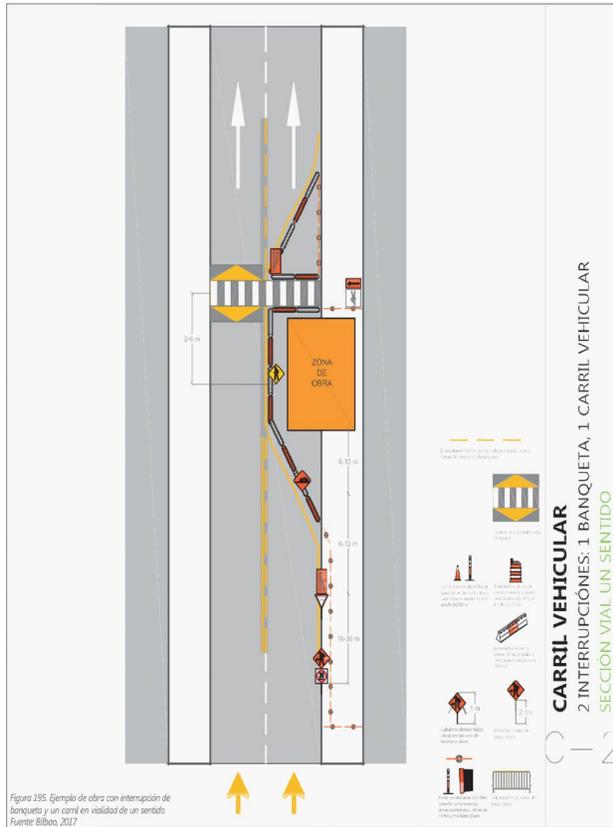


Figura 195. Ejemplo de obra con interrupción de banqueta y un carril en vialidad de un sentido
Fuente: Bilbao, 2017

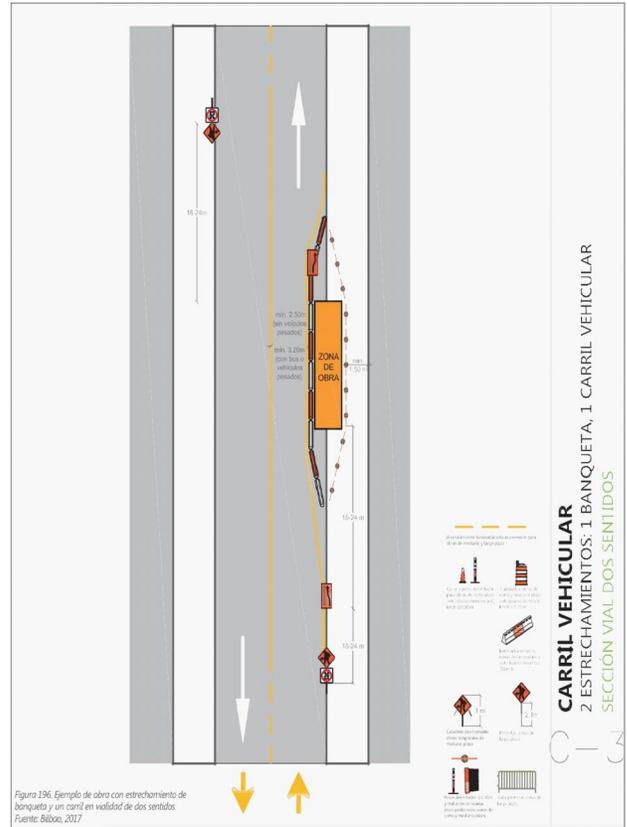


Figura 196. Ejemplo de obra con estrechamiento de banqueta y un carril en vialidad de dos sentidos
Fuente: Bilbao, 2017



Figura 197. Ejemplo de obra con estrechamiento de banqueta y un carril en cruce vial
Fuente: Bilbao, 2017



Figura 198. Ejemplo de obra con interrupción de banqueta y un carril en cruce vial
Fuente: Bilbao, 2017

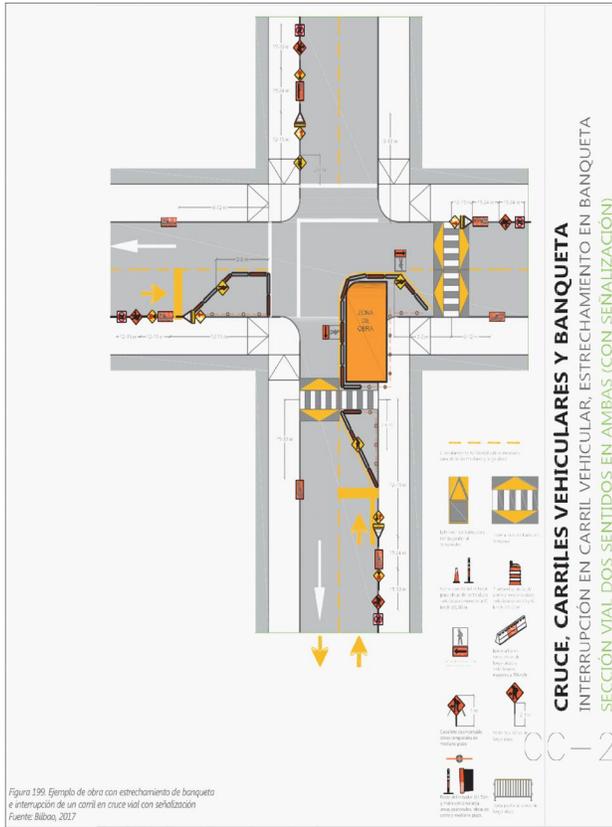


Figura 199. Ejemplo de obra con estrechamiento de banquetas e interrupción de un carril en cruce vial con señalización. Fuente: Bilbao, 2017.



Figura 200. Ejemplo de obra con estrechamiento de banquetas e interrupción de un carril en cruce vial con bandereros. Fuente: Bilbao, 2017.

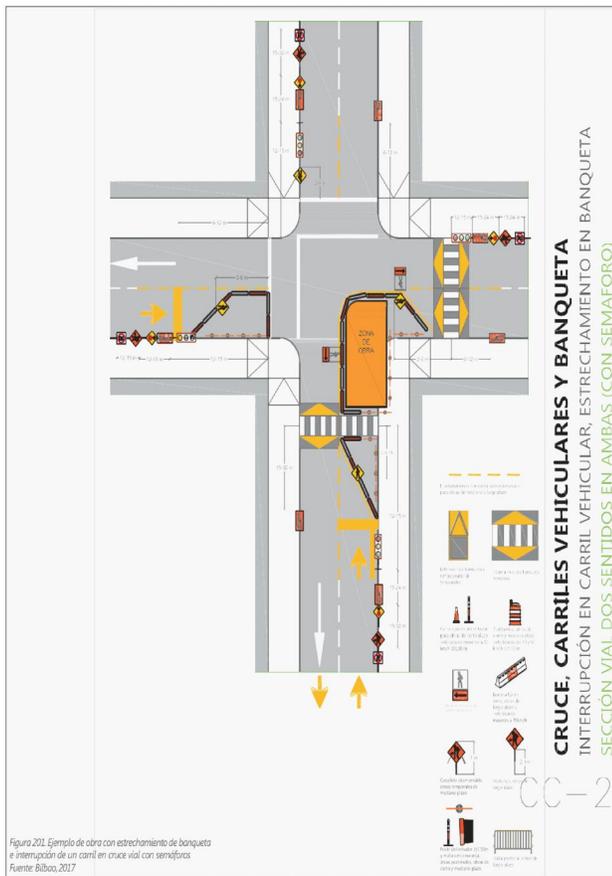


Figura 201. Ejemplo de obra con estrechamiento de banquetas e interrupción de un carril en cruce vial con semáforos. Fuente: Bilbao, 2017.

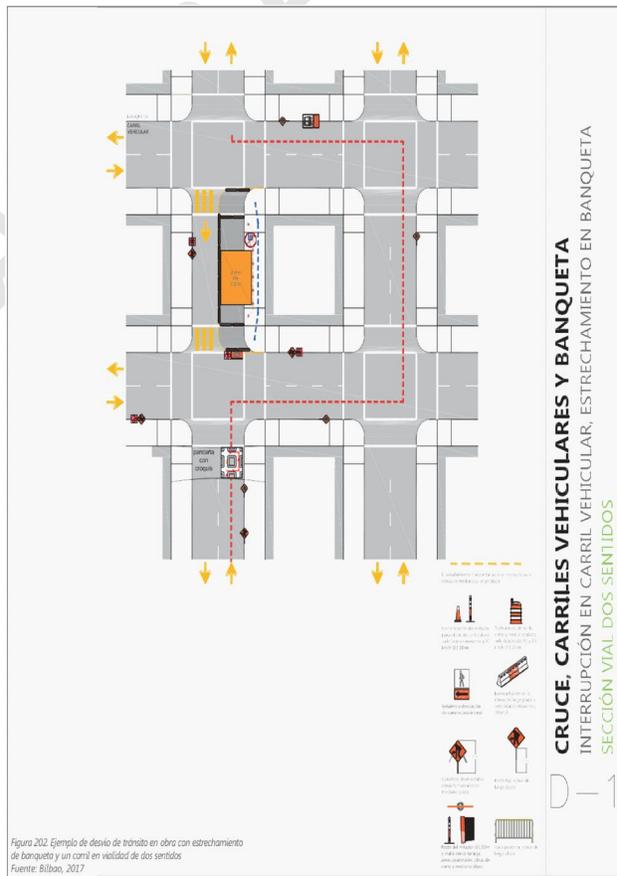


Figura 202. Ejemplo de desvío de tránsito en obra con estrechamiento de banquetas y un carril en vialidad de dos sentidos. Fuente: Bilbao, 2017.



Figura 203. Ejemplo de desvío de tránsito en obra con interrupción de banqueta y un carril. Fuente: Bilbao, 2017.



Figura 204. Ejemplo de desvío de tránsito en obra con interrupción de banqueta y un carril. Fuente: Bilbao, 2017.

ANEXO 1.

Nivel de servicio peatonal

Magnitudes como la intensidad, ocupación, la densidad peatonal o la velocidad son suficientes para determinar la calidad de la circulación peatonal de una vía. La velocidad es el criterio más indicativo de todos ellos, dada su fácil observación y medida, así como por su capacidad de describir muy bien la sensación de calidad percibida por los peatones.

En esta tabla se detallan los diferentes niveles y las condiciones exigibles en cada uno de ellos:

| Nivel de servicio | Ocupación (m ² /pt) | Velocidad (m/min) | Intensidad (pt/min/m ²) | i/c |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------|
| A | ≥ 11.70 | ≥ 78 | ≤ 7 | ≤ 0.08 |
| B | ≥ 3.60 | ≥ 75 | ≤ 23 | ≤ 0.28 |
| C | ≥ 2.16 | ≥ 72 | ≤ 33 | ≤ 0.40 |
| D | ≥ 1.35 | ≥ 68 | ≤ 49 | ≤ 0.60 |
| E | ≥ 0.54 | ≥ 45 | ≤ 82 | ≤ 1.00 |
| F | < 0.54 | < 45 | | Variable |

Donde:
 m metros
 m² metros cuadrados
 pt peatones
 min minutos
 v velocidad
 i intensidad
 c capacidad ideal

- Nivel de servicio A**
 Los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los peatones son poco frecuentes.
- Nivel de servicio B**
 Proporciona la superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente su velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. En este nivel, los peatones comienzan a acusar la presencia del resto, hecho que manifiestan en la elección de sus trayectorias.
- Nivel de servicio C**
 Existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento en corrientes de sentido único de circulación. En el caso de que también haya movimiento en sentido contrario, o incluso entrecruzado, se producirán ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán menores.
- Nivel de servicio D**
 Se restringe la libertad individual de elegir la velocidad normal de marcha y el adelantamiento. En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta probabilidad de que se presenten conflictos, siendo precisos frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. Este nivel de servicio proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.
- Nivel de servicio E**
 Prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que los hará modificar y ajustar su paso con frecuencia. En la zona inferior de este nivel, el movimiento hacia delante sólo es posible mediante una forma de avance denominada arrastre de pies. No se dispone del espacio necesario para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzado sólo son posibles con extrema dificultad. La intensidad de este nivel se identifica con la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo.
- Nivel de servicio F**
 Todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance sólo se puede realizar mediante el paso de arrastre de pies. Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables contactos, y los movimientos en sentido contrario y entrecruzado son virtualmente imposibles de efectuar. El flujo es esporádico e inestable, y se producen frecuentes colas y aglomeraciones.

ANEXO 2.

Listado de especies vegetales de acuerdo a la disponibilidad de espacio para plantarlas

Para franjas de tierra de 40 a 50 centímetros de ancho por 90 centímetros de largo como mínimo, son adecuadas las siguientes especies:

| Nombre científico | Nombre común | Forma biológica | Altura máxima (metros) | Separación troncos (metros) | Raíz | Riego | Origen | Floración o fructificación | Follaje | Fotografía del follaje | Fotografía completa |
|-------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|-----------|----------------------------|----------------|---|---|
| Callistemon lanceolatus | Calistemon o Escobillón rojo | Árbol | 6 | 5 | Media y compacta | Bajo | Australia | Arbil - Octubre | Perenne |  |  |
| Eriobotrya japónica | Nispero | Árbol | 7 | 5 | Extendida profunda | Medio | Japón | Noviembre-enero | Perenne |  |  |
| Bauginea spp. | Orquídea de primavera | Árbol | 8 | 5 | Compacta y profunda | Medio | India | Noviembre-marzo | Caducifolio |  |  |
| Citrus aurantium | Naranja agrio | Árbol | 5 | 3 | Extendida profunda | Medio | China | Primavera/otoño-invierno | Perenne |  |  |
| Citrus reticulata | Mandarino | Árbol | 5 | 3 | Extendida profunda | Medio | China | Noviembre-febrero | Perenne |  |  |
| Punica granatum | Granado | Arbusto | 4 | 2 | Extendida y compacta | Bajo | Europa | | Subcaducifolio |  |  |
| Lagerstroemia indica | Atmosférica | Árbol | 6 | 4 | Extendido profundo | Medio | China | Julio-octubre | Subcaducifolio |  |  |
| Ligustrum japonicum | Trueno | Árbol | 8 | 2 | Extendido semiprofundo | Bajo | Japón | | Perenne |  |  |

Para franjas de tierra de 75 a 120 centímetros de ancho por 140 centímetros de largo como mínimo, son adecuadas las siguientes especies

| Nombre científico | Nombre común | Forma biológica | Altura máxima (metros) | Separación troncos (metros) | Raíz | Riego | Origen | Floración o fructificación | Follaje | Fotografía del follaje | Fotografía completa |
|-------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------|---------------|----------------------------|---|---|---|
| Cassia hintoni | Lluvia de oro | Árbol | 7 | 5 | Extendida superficial | Medio | México | Abril-octubre | Caduco |  |  |
| Tecoma stans | Retama | Árbol | 7 | 5 | Extendida profunda | Bajo | Mexico | Marzo-sept. | Perenne |  |  |
| Lysiloma spp. | Parotilla | Árbol | 8 | 5 | Compacta y profunda | Bajo | México | Primavera | Caducifolio |  |  |
| Eysenhartia polystachya | Vara dulce | Árbol | 5 | 3 | Extendida profunda | Bajo | México | Primavera | Perenne |  |  |
| Prosopis juliflora | Mezquite | Árbol | 8 | 5 | Pivotante profunda | Bajo | México | Primavera | Perenne |  |  |
| Ceiba aescutifolia | Clavellina | Árbol | 8 | 5 | Extendida profunda | Medio | México | Febrero-marzo | Caduco |  |  |
| Liquidambar styraciflus | Liquidambar | Árbol | 20 | 8 | Extendida profunda | Medio | México | Primavera | Caduco es llamativo su cambio de coloración |  |  |
| Plumeria alba | Xacalasu chil | Árbol | 7 | 4 | Compacto profundo | Bajo | Pacífico | Primavera-verano | Caduco |  |  |
| Acer negundo | Atzitzintle | Árbol | 12 | 3 | Extendido semifrondo | Bajo | México | Febrero-mayo | Caduco |  |  |
| Magnolia grandiflora | Magnolia | Árbol | 12 | 4 | Compacta y profunda | Alto | Norte-america | Verano | Perenne |  |  |
| Acacia spp | Acacia | Árbol | 8 | 4 | Extendida profunda | Medio | Australia | Enero-marzo | Perenne |  |  |
| Washingtonia filifera | Palma Washintonia | Palmera | 30 | 4 | Muy compacta | Medio | México | insignificantes | Perenne |  |  |

Para espacios abiertos, son adecuadas las siguientes especies:

| Nombre científico | Nombre común | Forma biológica | Altura máxima (metros) | Separación troncos (metros) | Raíz | Riego | Origen | Floración o fructificación | Follaje | Fotografía del follaje | Fotografía completa |
|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------|--------------|----------------------------|---|---|---|
| Lysiloma acapulcensis | Tepehuaje | Árbol | 10 | 12 | Extendida superficial | Bajo | México | Primavera | Perenne |  |  |
| Ceiba pentandra | Ceiba | Árbol | 35 | 12 | Extendida profunda | Medio | Mexico | Marzo-sept. | Subcaducifolio | | |
| Prunus capuli | Capulin | Árbol | 10 | 12 | Extendida profunda | Medio | México | Primavera | Caducifolio |  |  |
| Casuarina equisetifolia | Casuarina | Árbol | 30 | 12 | Extendida superficial | Bajo | Australia | Primavera | Perenne | | |
| Cupressus spp. | Cedro blanco | Árbol | 30 | 12 | Pivotante profunda | Medio | México | Octubre-enero | Perenne |  |  |
| Cupressus sempervirens | Ciprés | Árbol | 30 | 8 | Compacta profunda | Bajo | Mediterráneo | Invierno | Perenne | | |
| Erythrina americana | Colorín | Árbol | 15 | 12 | Extendida superficial | Medio | México | Otoño-invierno | Caduco es llamativo su cambio de coloración |  |  |
| Bursera spp. | Copal/papelillo | Árbol | 7 | 12 | Extendida superficial | Bajo | México | Primavera | Caduco | | |
| Ficus benjamina | Ficus | Árbol | 15 | 15 | Extendida superficial | Medio | India | Febrero-mayo | Perenne |  |  |
| Fraxinus uhdei | Fresno | Árbol | 40 | 20 | Extendida profunda | Alto | México | Primavera-verano | Perenne |  |  |
| Spathodea campanulata | Galeana | Árbol | 25 | 15 | Extendida semi profunda | Alto | Africa | Invierno-primavera | Subcaducifolio en verano |  |  |

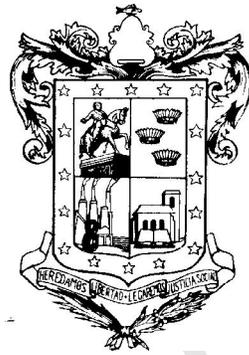


| Nombre científico | Nombre común | Forma biológica | Altura máxima (metros) | Separación troncos (metros) | Raíz | Riego | Origen | Floración o fructificación | Follaje | Fotografía del follaje | Fotografía completa |
|------------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|-----------|----------------------------|-------------|---|---|
| Grevillea robusta | Grevilia | Árbol | 18 | 12 | Pivotante profunda | Medio | Australia | Primavera | Perenne |  |  |
| Phytocellodium dulce | Guamuchil/pinzán | Árbol | 15 | 12 | Extendida semiprofunda | Bajo | México | Primavera-verano | Perenne |  |  |
| Ficus elastica | Hule | Árbol | 25 | 15 | Extendida superficial | Alto | India | imperceptible | Perenne |  |  |
| Jacaranda mimosaefolia | Jacaranda | Árbol | 12 | 15 | Extendida semiprofunda | Medio | Brasil | Primavera | Caduco |  |  |
| Ficus nitida | Laurel de la India | Árbol | 18 | 20 | Extendida profunda | Medio | Malasia | Primavera-verano | Perenne |  |  |
| Morus alba | Morera | Árbol | 8 | 8 | Extendida semiprofunda | Bajo | Asia | Primavera-verano | Semiperenne |  |  |
| Pinus spp. | Pino | Árbol | 20 | 12 | Extendida profunda | Bajo | México | Conos | Perenne |  |  |
| Schinus molle | Pirul | Árbol | 15 | 12 | Extendida superficial | Bajo | Perú | Abril y mayo | Perenne |  |  |
| Tabebuia chrysantha | Primavera | Árbol | 20 | 12 | Extendida profunda | Medio | México | Primavera | Caduco |  |  |
| Tabebuia rosae | Rosa Morada | Árbol | 20 | 12 | Extendida profunda | Medio | México | Primavera | Caduco |  |  |
| Salix babylonica | Sauce llorón | Árbol | 10 | 12 | Extendida superficial | Alto | Asia | insignificantes | Perenne |  |  |
| Delonix regia | Tabachín | Árbol | 12 | 12 | Extendida superficial | Medio | África | Primavera | Semicaduco |  |  |

"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

COPIA

"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"



COPIA SIN VALOR LEGAL