



PERIÓDICO OFICIAL

DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

Fundado en 1867

Las leyes y demás disposiciones son de observancia obligatoria por el solo hecho de publicarse en este periódico. Registrado como artículo de 2a. clase el 28 de noviembre de 1921.

Director: Lic. José Juárez Valdovinos

Tabachín # 107, Col. Nva. Jacarandas, C.P. 58099

SEGUNDA SECCIÓN

Tels. y Fax: 3-12-32-28, 3-17-06-84

TOMO CLXXIII

Morelia, Mich., Martes 30 de Julio de 2019

NÚM. 4

Responsable de la Publicación
Secretaría de Gobierno

DIRECTORIO

Gobernador Constitucional del Estado
de Michoacán de Ocampo
Ing. Silvano Aureoles Conejo

Secretario de Gobierno
Ing. Carlos Herrera Tello

Director del Periódico Oficial
Lic. José Juárez Valdovinos

Aparece ordinariamente de lunes a viernes.

Tiraje: 50 ejemplares
Esta sección consta de 136 páginas.

Precio por ejemplar:
\$ 28.00 del día
\$ 36.00 atrasado

Para consulta en Internet:
www.michoacan.gob.mx/noticias/p-oficial
www.congresomich.gob.mx

Correo electrónico
periodicooficial@michoacan.gob.mx

C O N T E N I D O

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE MORELIA, MICHOACÁN

INICIATIVA CON CARÁCTER DE DICTAMEN POR LA QUE SE EXPIDE LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO DE CALLES PARA EL MUNICIPIO DE MORELIA

De conformidad con los artículos 115, fracción II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 123 fracción IV de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo; 49, fracción V de la Ley Orgánica Municipal y 33 fracción III del Bando de Gobierno del municipio de Morelia, el H. Ayuntamiento de Morelia, Michoacán aprueba la **INICIATIVA CON CARÁCTER DE DICTAMEN POR LA QUE SE EXPIDE LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO DE CALLES PARA EL MUNICIPIO DE MORELIA**. Para que lo anteriormente mencionado se publique en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, para lo cual se anexa a la presente certificación.

Derivado de lo anterior se instruye al Lic. Humberto Arroniz Reyes, Secretario del Ayuntamiento, realice todas las gestiones legales y administrativas a que haya lugar y proceda en consecuencia a partir de su aprobación.

El presente Acuerdo emana de la Sesión Ordinaria de fecha 12 de junio de 2019. En cumplimiento a los artículos 53, fracción III y VII y 54 de la Ley Orgánica Municipal, se expide la presente certificación el día 17 diecisiete de junio de 2019.

Atentamente

Lic. Humberto Arroniz Reyes
Secretario del Ayuntamiento de Morelia, Michoacán
(Firmado)

C. RAÚL MORÓN OROZCO, PRESIDENTE MUNICIPAL DE MORELIA, MICHOACÁN A TODOS SUS HABITANTES HACE SABER QUE EN SESIÓN ORDINARIA DE CABILDO DE FECHA 12 DE JUNIO DE 2019, EL H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA REALIZÓ EL ANÁLISIS, ESTUDIO Y APROBACIÓN DE LA SIGUIENTE:

INICIATIVA**PUNTOS RESOLUTIVOS**

PRIMERO.- Queda plenamente surtida la competencia de ésta Comisión de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Honorable Ayuntamiento de Morelia, para conocer y resolver del asunto de cuenta, de conformidad con lo establecido en los artículos 126 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo; 35, 36, 37 fracción VIII, 45 fracción I, II, III y VIII, 52 fracción IV de la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo; 27, 31 fracción VIII, 39 Bis fracción II y IV, 69 fracción IV del Bando de Gobierno del Municipio de Morelia; 28, 28, 30, 32 y 75 del Reglamento de Sesiones y Funcionamiento de Comisiones del Ayuntamiento de Morelia, Michoacán.

SEGUNDO.- La legal competencia para conocer de éste asunto se surte a favor del Honorable Ayuntamiento de Morelia, Michoacán de conformidad con lo dispuesto por los artículos 115 fracción II, segundo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículos 112, 113, 114, 123 fracción IV de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo; 4 fracción XXIII, 7 Bis, 7 Ter, 7 Undecies, 14 fracción XXIX, 16 fracción X, 174 fracción XIII, y 243 fracción V del Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo; 2º, 11, 32 a) fracciones VII, VIII y XIII, 36 y 149 de la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán; 25, 26, 27, 42 fracción II (recientes reformas al Bando de Gobierno del Municipio de Morelia, publicadas el pasado 4 de enero del actual 2019 en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo) y 57 fracciones VII y VIII del Bando de Gobierno del Municipio de Morelia; 2 fracción IV y 3 del Reglamento de Sesiones y Funcionamiento de Comisiones del Ayuntamiento de Morelia, Michoacán; Plan de Desarrollo Municipal 2018 - 2021.

Por los motivos y fundamentos anteriormente expuestos, sometemos a la consideración de éste H. Ayuntamiento Constitucional de Morelia, Michoacán, para aprobación, la presente **INICIATIVA CON CARÁCTER DE DICTAMEN** en los términos siguientes:

ACUERDO

ÚNICO.- Se expide la **NORMA TÉCNICA DE DISEÑO DE CALLE PARA EL MUNICIPIO DE MORELIA**, en los términos del documento anexo, y que atendiendo al principio

de economía procesal, no se transcribe en el presente Acuerdo su contenido.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- Se instruye al Secretario del H. Ayuntamiento para que haga del conocimiento el presente Acuerdo a las Áreas y Dependencias Municipales cuya aplicación de la Norma Técnica de Diseño de Calles para el Municipio de Morelia les corresponda.

SEGUNDO.- Désele vista del presente dictamen al Secretario del Ayuntamiento, para que en los términos de los artículos 144 y 145 párrafo segundo de la Ley Orgánica Municipal, disponga la publicación en el Periódico Oficial del Estado, para su observancia y en los estrados de la Presidencia Municipal para conocimiento ciudadano, la Norma de referencia.

TERCERO.- Se abroga en todos y cada uno de sus términos, los Lineamientos y Criterios Técnicos de la Política Pública de Accesibilidad y Movilidad Urbana Sostenible para el Municipio de Morelia, publicados en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el día jueves 4 de agosto del año 2016, octava sección.

Así lo dictaminan y firman, los Integrantes de la Comisión de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, a los 10 días del mes de junio del año 2019 dos mil diecinueve.

A T E N T A M E N T E.- COMISIÓN DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PÚBLICAS DEL H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA: C. RUBÉN IGNACIO PEDRAZA BARRERA, REGIDOR COORDINADOR; C. ROSALVA VANEGAS GARDUÑO, REGIDORA INTEGRANTE Y, C. RICARDO ÁLVAREZ MOZQUEDA, REGIDOR INTEGRANTE. (FIRMADO).

EN CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 49 FRACCIÓN V DE LA LEY ORGÁNICA MUNICIPAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO Y 33 FRACCIÓN III DEL BANDO DE GOBIERNO DEL MUNICIPIO DE MORELIA, PARA SU DEBIDA PUBLICACIÓN Y OBSERVANCIA, PROMULGO EL PRESENTE ACUERDO EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN, A LOS 17 DIECISIETE DÍAS DEL MES DE JUNIO DEL AÑO 2019.

ATENTAMENTE

C. RAÚL MORÓN OROZCO
PRESIDENTE MUNICIPAL DEL H. AYUNTAMIENTO
DE MORELIA
(Firmado)

GLOSARIO

Arroyo vehicular: Espacio de una vialidad destinado para el tránsito de vehículos.

Banqueta: Espacio público destinado al tránsito peatonal para permitir accesos cómodos, seguros y universalmente accesibles en la vía pública (Puebla, 2015).

Calle: Sección de espacio público que se considera de paramento a paramento en zonas urbanas y permite el desplazamiento de distintos usuarios en función de su diseño.

Ciudadano: Miembro perteneciente a la ciudad cuyo involucramiento le hace ser parte de.

Cruce peatonal: Espacio marcado para el paso de peatones en una vialidad.

Espacio semipúblico: Espacio de propiedad privada con funciones de espacio público donde las inversiones, el mantenimiento y la seguridad se encuentran a cargo de un privado o en corresponsabilidad con el sector público.

Espacio público: Es el vínculo espacial y funcional de importancia para la integración de los asentamientos humanos, se caracterizan por ser abiertos y accesibles (en algunos casos se tiene restricción de horarios) para la población (lugar de todos), siendo estos de dominio y uso público. En ellos se favorece la vida colectiva y común de la sociedad, se propician los encuentros y las interacciones sociales, así como se generan procesos (actividades) culturales, recreativos, sociales, políticos y económicos.

Gálibo: Dimensión máxima de un vehículo grande que sirve para determinar si puede pasar por un túnel o por debajo de un puente, un paso elevado, etc.

Guarnición: Elemento que delimita las franjas funcionales de la banqueta del área de circulación vehicular.

Intersección: Espacio donde dos o más calles se encuentran o cruzan entre sí.

Línea de deseo: Caminos o Atajos que representan el camino preferido de los usuarios, por condiciones que le favorecen.

Desplazamiento: Movimiento que realizan los usuarios para llegar de un punto A a un punto B

Peatón: persona que transita, a pie o auxiliándose de dispositivos de movilidad asistida, en el caso de las personas con discapacidad (Puebla, 2015).

Transporte colectivo: Es el transporte dedicado al desplazamiento de usuarios en distancias generalmente

largas, y que puede ser público o subsidiado por el gobierno a determinado sector de la población o a la población en general, para asegurar la accesibilidad a los servicios y equipamientos de la ciudad administrada.

Usuario: Transeúnte del espacio público, calles y carreteras responsable de sus desplazamientos como del desplazamiento de mercancías y servicios.

Vehículo: Aparato y medio de locomoción, con o sin motor que permite el traslado de un lugar a otro de personas o cosas sobre el suelo, en el agua o el aire.

Vía de circulación: Líneas de desplazamiento, dedicadas al tránsito de distintos usuarios, (la banqueta es una vía de circulación peatonal).

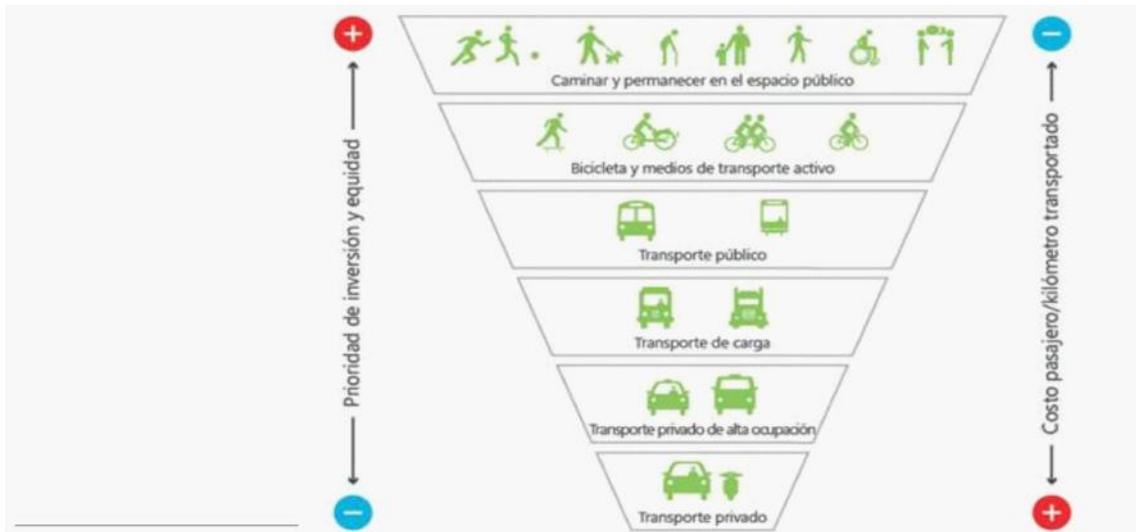
INTRODUCCIÓN

Toda infraestructura pensada para la movilidad urbana sustentable debe aspirar a cuidar la salud pública de los habitantes de las ciudades.

Bajo este ideal se desarrolla la Norma Técnica para el Diseño de Calles del Municipio de Morelia. Esta norma es la evolución de los Fundamentos, Lineamientos y Criterios Técnicos de la Política Pública de Movilidad Urbana Sostenible que fueron aprobados por cabildo y publicados en el periódico oficial el 4 de agosto del 2016 y que nacieron bajo la necesidad de que el municipio de Morelia consolide políticas municipales adecuadas a sus condiciones territoriales y enfocadas en resolver los conflictos que ha originado el crecimiento urbano disperso e ineficiente, esta propuesta resalta la urgencia de avanzar de una movilidad convencional a un modelo de vanguardia que atienda a la población moreliana, quien actualmente se desplaza en su mayoría a pie y en transporte público, además de promover el uso seguro de transportes sostenibles como la bicicleta.

La norma tiene el objetivo de que la obra pública que se lleve a cabo en el municipio de Morelia atienda criterios de movilidad urbana sostenible, está basada en fundamentos de accesibilidad, multimodalidad, seguridad y participación entre otros, definiendo la jerarquía que deberá existir en el uso y diseño de la vía pública, dando preferencia a los peatones, especialmente personas con alguna discapacidad, ciclistas, usuarios y prestadores del transporte público, automóviles y motocicletas particulares y el transporte de carga.

El nuevo enfoque en el diseño de calles para Morelia, reconoce a las personas como el principal usuario de la calle, identificando sus necesidades y demandas de desplazamientos, creando infraestructura segura y proporcionando recorridos claros, continuos y sin obstrucciones que garanticen que el espacio público sea accesible para todos.



Los usuarios son la clave del diseño para que las vialidades sean funcionales y seguras. Esto se logrará identificando las necesidades de cada uno de ellos, y de esta manera mejorar la armonización de la ciudad y la calidad de vida para todos.

Los usuarios de la vialidad responden a una jerarquía de movilidad. Esta Jerarquía define el espacio que la vialidad debe conceder a cada uno en un espacio compartido. La jerarquía de uso y diseño da prioridad a los viajes de mayor valor (social, ambiental y económico) y a los usuarios de la vía en el siguiente orden:

I. Peatones; incluye a todo a la población, especialmente personas con alguna discapacidad y otros sectores de la población con necesidades especiales como niños, adultos mayores, mujeres embarazadas, enfermos, entre otros.

II. Ciclistas; todas las personas en bicicleta, bicicleta de carga y triciclo.

III. Usuarios y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivo, colectivo o individual.

IV. Usuarios y prestadores del servicio de transporte de carga.

V. Usuarios de transporte particular automotor, incluidos los motociclistas, así como los distribuidores locales de bienes y servicios.

Cada tipo de usuario tiene diferentes necesidades en relación a sus dimensiones y la velocidad que puede adquirir cada uno. Es importante conocer las características de cada usuario ya que dependiente de estas se deben diseñar los espacios para cada uno.

Figura 1. Pirámide de la jerarquía de la movilidad
Fuente: Elaboración propia basado en (Roselló, 2016)

I Peatones

La velocidad a la que circulan los peatones depende de su condición y de su edad, así como del propósito y la distancia del viaje. La velocidad de los peatones en ocasiones es influenciada por las condiciones del pavimento, la topografía, el tamaño y el clima de las ciudades. La velocidad promedio de los peatones oscila entre los 0.3 m/s – 1.7 m/s (1 km/h – 6 km/h). Las personas que tiene alguna discapacidad o que necesitan la asistencia ya sea de un perro o de personas, su velocidad promedio esta entre los 0.3 m/s – 0.5 m/s.

Las calles deben ser accesibles para todos los peatones independientemente de la velocidad a la que vayan, esto es importante ya que debe considerarse en el diseño de las calles, en relación a la configuración de las banquetas y a los dispositivos de control de tránsito (semáforos). Existe una serie de variaciones en las dimensiones de cada tipo de peatón, identificándose las siguientes:

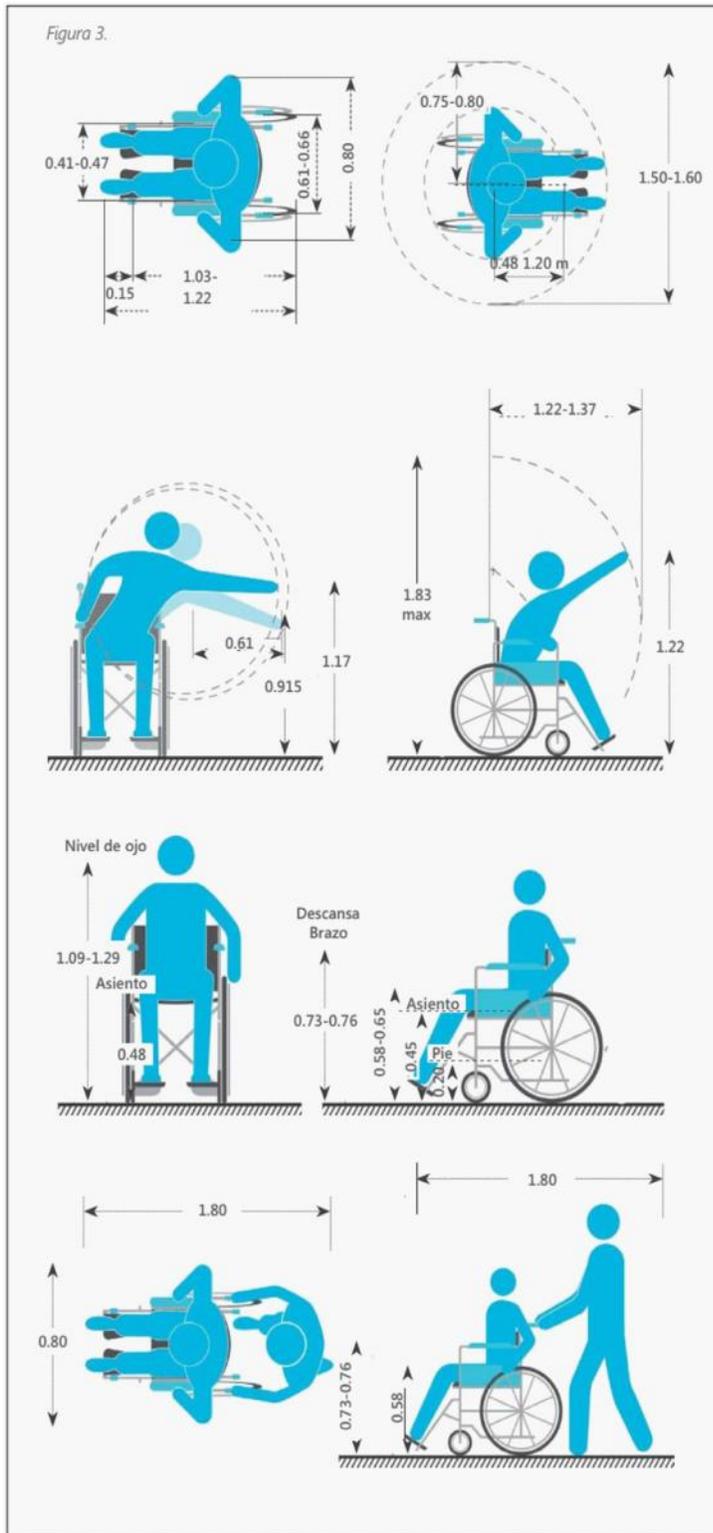
a) Personas con discapacidad o lesiones temporales. Incluye a todas personas con alguna discapacidad visual, auditiva y motriz, y las personas que por alguna razón tienen que usar muletas.

b) Niños. En Morelia aproximadamente el 25% de la población corresponde a este rango, según datos del Censo del 2010 del INEGI (considerando de 0 a 14 años), por lo que es importante considerar las necesidades de los niños ya que todas las calles deben de ser seguras para ellos independientemente si viajan con un adulto o no.

c) Adultos y personas de la tercera edad.

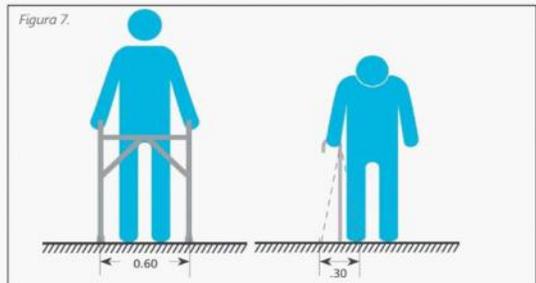
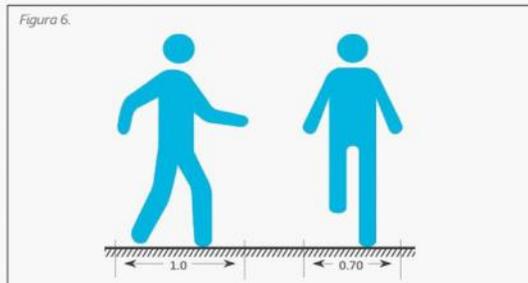
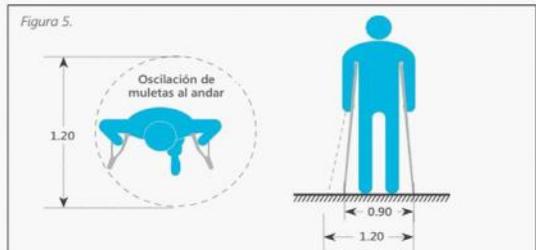
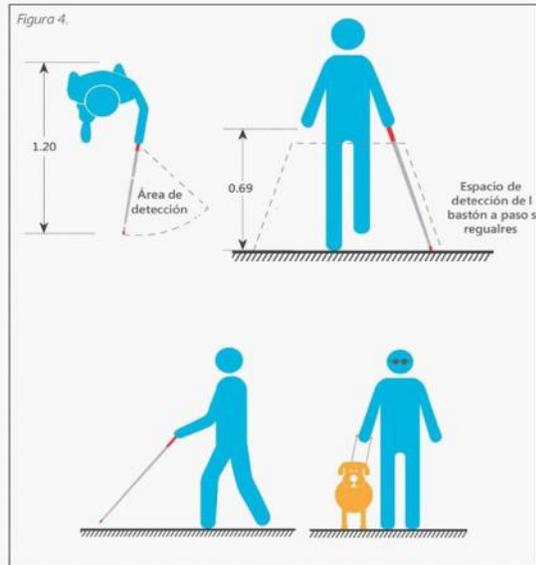


Figura 2. Velocidades máximas peatones
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



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

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.



II Ciclistas

La velocidad que alcanzan los ciclistas depende de varios factores como; el propósito de viaje, la distancia a recorrer, la experiencia del usuario, la condición física, la edad, las facilidades para rodar, entre otros. El diseño de la infraestructura ciclista deberá responder a las diferentes velocidades a las que puede pedalear un ciclista.

La infraestructura ciclista también deberá estar diseñada en base a las dimensiones de los diferentes vehículos, entre los cuales se distinguen las bicicletas convencionales, las bicicletas de carga y los triciclos.



Figura 8. Velocidades máximas ciclistas
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

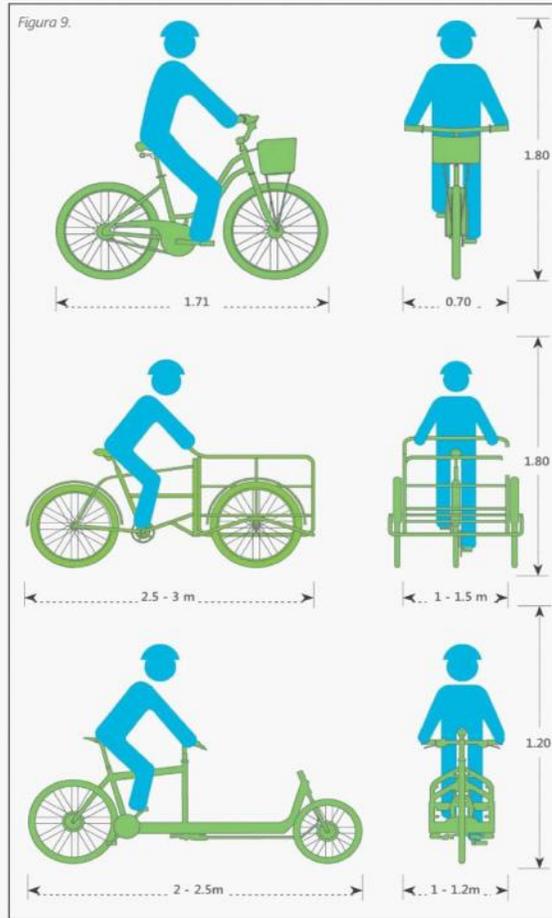


Figura 9. Dimensiones bicicletas
Fuente: Elaboración propia

III Usuarios y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivo, colectivo o individual

La velocidad máxima del transporte público deberá estar determinada en base a la seguridad de las personas que son transportadas y en el contexto en el que se encuentren. En vialidades sub-urbanas la velocidad no deberá de ser mayor a los 50 km/hr, en vialidades primarias y colectoras (también conocidas como secundarias) la velocidad máxima será de 40 km/hr, y en la zona centro de la ciudad la velocidad permitida será de 15-20 km/hr. En calles compartidas entre peatones y transporte público la veloci-

dad máxima del transporte deberá ser de 10 km/hr. Los tipos de vehículos para el transporte público se diferencian en relación a su capacidad. La elección del tipo de vehículo que se implemente en la ciudad impacta en las emisiones de contaminantes, la calidad del aire y el ruido, es importante tener en consideración estos elementos al momento de la elección.

En el municipio de Morelia se cuenta con los siguientes tipos de vehículos para transporte público:

a) Vagoneta tipo van (conocida coloquialmente como combi)

Es una forma de transporte de bajo costo que se desarrolla en un grado de formalidad particular y usualmente responden conforme la demanda de los pasajeros en relación a horarios y número de unidades circulando.



Figura 10. Velocidades máximas transporte público
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Entre la variedad de rutas, este tipo de transporte brinda acceso a una gran cantidad de destinos y sus dimensiones no requieren de infraestructura exclusiva para poder circular. Sin embargo, las calles deberán incluir espacios para que estas puedan ofrecer un mejor servicio, tales como paradas de transporte público bien señalizadas y tener preferencia de circulación en los carriles donde se señalice.

Dimensiones y radios de giro de vagonetas tipo van:

- Largo: 5.00 m
- Ancho: 1.70 m
- Alto: 2.30 m
- Radio de giro: 6.20

b) Microbús, autobús

Dentro de las autobuses existen variaciones de acuerdo a la capacidad de estos:

Existen otros tipos de transporte público que en Morelia aún no son implementados, pero bajo un estudio de movilidad

a) Bus urbano

Será altamente recomendable integrar a las rutas existentes y nuevas rutas de transporte público de capacidad media-alta, vehículos habilitados para ser 100% accesibles por todos los sectores de la población, en especial para las personas con discapacidad.

Este tipo de vehículos deberá transitar por avenidas principales y secundarias, por lo que la geometría de estas deberá de ser adecuadas para facilitar y hacer posible una futura integración de dicho vehículo en la ciudad.

El bus urbano podrá ser utilizado tanto para rutas locales como para rutas suburbanas.

Dimensiones y radio de giro para el bus urbano:

- Largo promedio: 12.10 m
- Ancho promedio: 2.50 m
- Alto promedio: 3.30 m
- Radio de giro: 10.50 m

El bus urbano deberá tener al menos una parte de su interior con piso a un nivel cercano al nivel de la banqueta (0.15 m) no debiendo tener una diferencia de más de 0.07 m, esto con la finalidad de facilitar el ascenso y descenso a través de una rampa para personas con discapacidad, la cual consistirá de una plataforma abatible integrada al bus, de tal forma que esta se despliegue al momento de abrir las puertas. Dicha rampa deberá ser de metal y tendrá una longitud de 0.90 m.

Para un abordaje cercano, las placas de puente usadas para permitir el abordaje accesible no deben elevarse más de 0.075 m, o exceder la pendiente de 8%, con preferencia a pendientes menos pronunciadas. La pendiente de una placa de puente dependerá de la altura del piso del vehículo y varía de 4% a 12%.

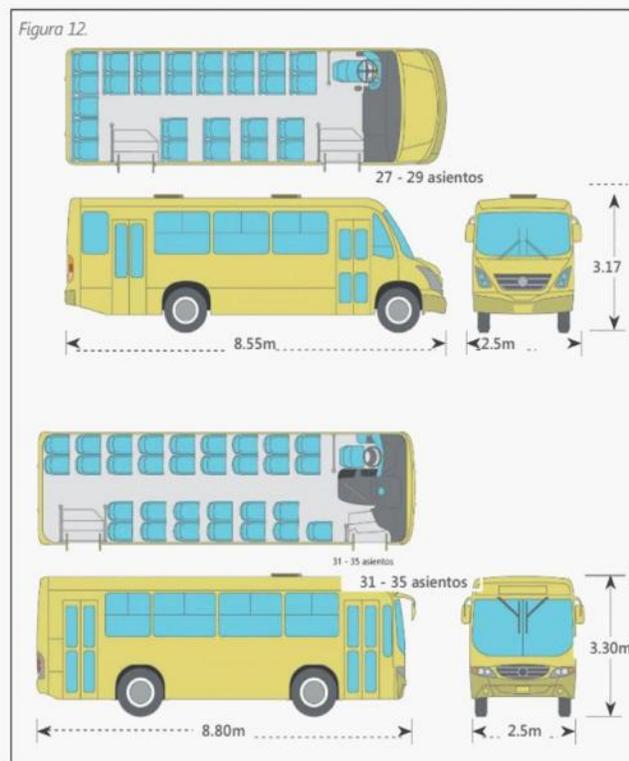
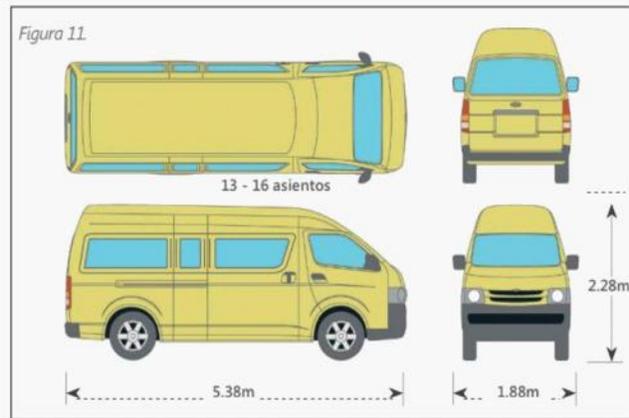


Figura 11 Dimensiones vagoneta tipo van
 Figura 12. Dimensiones autobús
 Fuente: Elaboración propia



b) Autobús articulado

También conocido como BRT (por sus siglas en inglés Bus Rapid Transit) es un tipo de servicio de alta capacidad y con un número limitado de paradas, el cual requiere de vías exclusivas para circular, también llamados carriles segregados.

Este sistema incluye estaciones, pago del pasaje fuera de la unidad en circulación y distancias más largas entre paradas. Además requiere de vehículos de alta capacidad como los autobuses articulados y autobuses bi-articulados.

Para la implementación de autobuses articulados se deberá realizar un estudio previo de la demanda de pasajeros de cierta ruta a la cual se implementarán.

Preferentemente, para una operación adecuada del servicio de transporte público con autobuses articulados, se deberá considerar la implementación de los siguientes elementos:

Islas centrales de abordaje y descenso: esta deberá de estar debidamente protegida y será accesible a través de un emplazamiento cercano a los cruces peatonales.

Plataformas elevadas: la plataforma de abordaje y descenso, deberá tener una altura de 1.00 m, esto con la finalidad de facilitar la accesibilidad de todos los tipos de pasajeros. Esta plataforma deberá contar con rampas peatonales en sus accesos, las cuales no deberán tener una pendiente mayor a 8%.

Carril segregado: la existencia de un carril segregado aumenta la confiabilidad del servicio, evitando por completo la demora de los vehículos articulados y brindando una completa prioridad al transporte público entre los vehículos motorizados. Este carril deberá tener un ancho mínimo efectivo de 3.00 m.

Elementos de confinamiento: los elementos de confinamiento a utilizar dependerán del espacio de confinamiento disponible, el cual tendrá un ancho mínimo de 0.50 m.

Guarniciones especiales: se deberán implementar guarniciones especiales para facilitar una aproximación adecuada del vehículo articulado a la zona de abordaje.

Sincronización semafórica: complementariamente, en intersecciones semaforizadas, se deberá de programar el tiempo de los semáforos dejando un intervalo con preferencia para el paso de los vehículos articulados.

Dimensiones y radio de giro para autobuses articulados:

- Largo promedio: 18.20 m
- Ancho promedio: 2.50 m
- Alto promedio: 3.30 m
- Radio de giro: 12.50 m

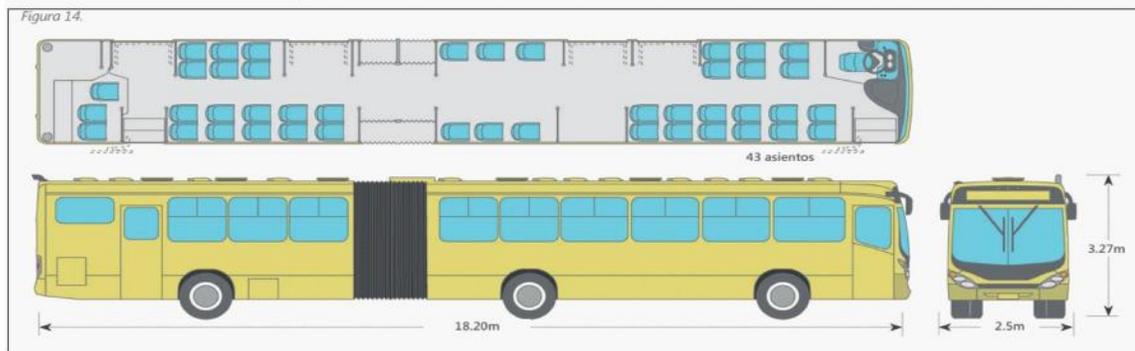
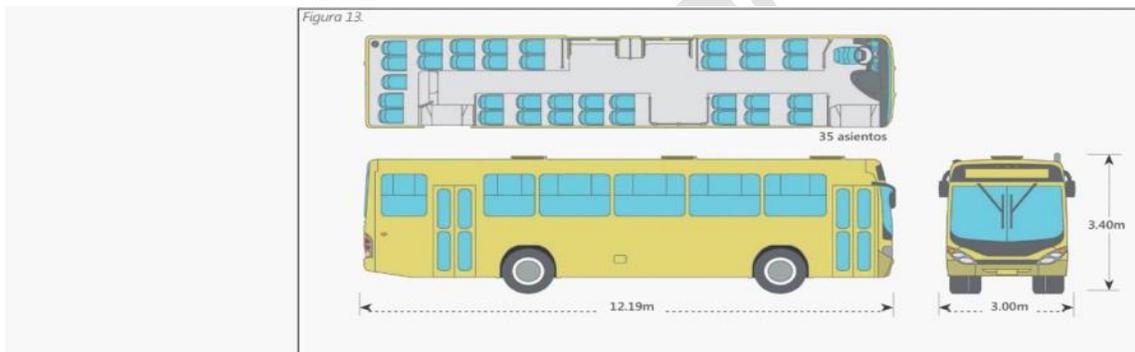


Figura 13. Dimensiones bus urbano
 Figura 14. Dimensiones autobús articulado
 Fuente: Elaboración propia

IV Usuarios y prestadores del servicio de transporte de carga

Debido a las dimensiones de los vehículos de carga, la velocidad permitida para ellos no deberá exceder los 40 km/h en áreas urbanas y la circulación (dependiendo del tamaño y peso del vehículo). Los camiones unitarios pequeños que circulen por vialidades colectoras o locales deberán circular a una velocidad entre los 20 y 30 km/hr y en vialidades compartidas los 10 km/h. Este tipo de transporte deberá estar restringida por horarios y por vialidades de acuerdo al Reglamento de Tránsito y Vialidad del Municipio de Morelia (CAPÍTULO IV, Art. 37). Estos vehículos se dividen en tres tipos, identificándose los siguientes:

a) Camión unitario ligero

Estos camiones se utilizan generalmente para transportar mercancías de los centros logísticos a la ciudad. Son más grandes en escala comparados con los vehículos personales motorizados pero no requieren radios de las esquinas más anchos o carriles más grandes.

b) Camión unitario pesado (C2, C3)

Las dimensiones de los vehículos de servicios de la ciudad, como los camiones de basura, así como los vehículos de emergencia, deben adaptarse al contexto local y deben contener tanto como sea posible.

c) Camión de más de 3 toneladas

Este tipo son utilizados para transportar las cargas a los centros logísticos y debido a sus dimensiones y peso su circulación está restringida en horarios y vialidades.



Figura 15. Velocidades máximas transporte de carga Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

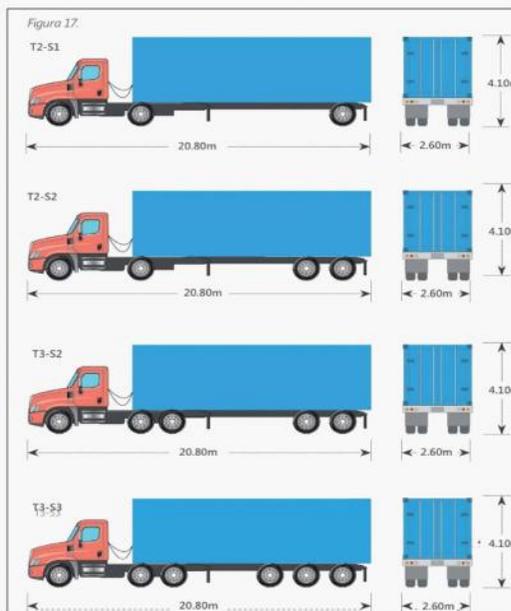
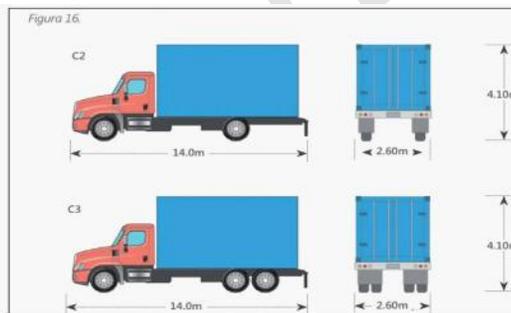


Figura 16. Dimensiones camión unitario ligero
Figura 17. Dimensiones camión unitario pesado
Fuente: Elaboración propia

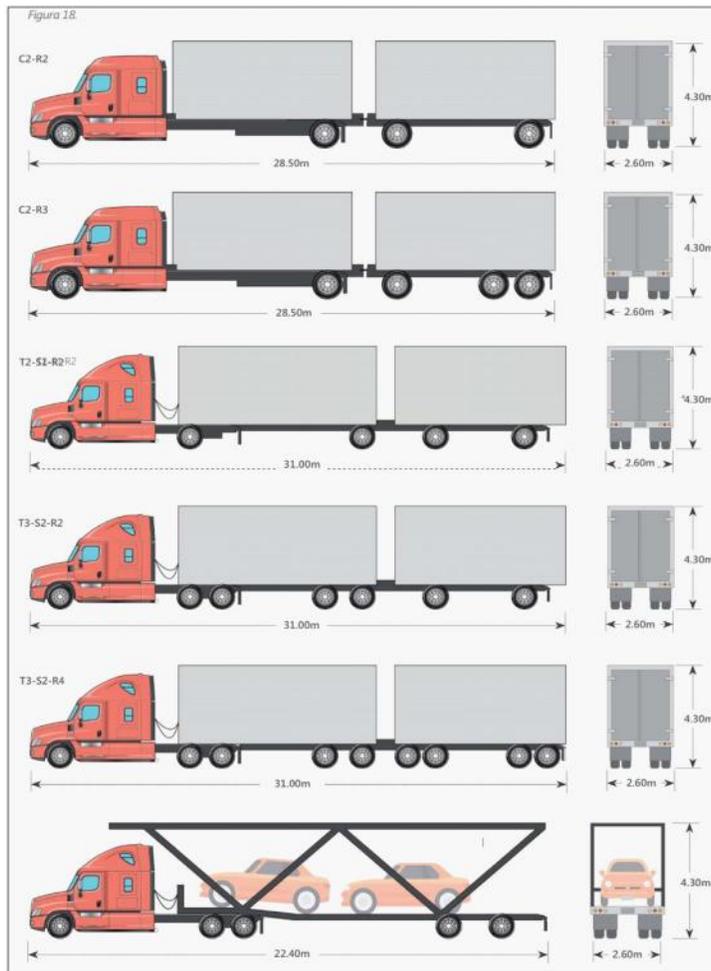


Figura 18. Dimensiones camión de más de 3 ejes/ ejes.
Fuente: Elaboración propia

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



Existen otros modos de transporte de carga para los centros de las ciudades y para aquellas áreas de la ciudad que por las dimensiones de sus vialidades sea difícil la circulación de un camión unitario ligero, facilitan el acceso y la distribución de los servicios, como lo son las bicicletas de carga (chechar dimensiones en el Capítulo 1. Tipo de usuarios, apartado II. Ciclistas) y las moto-vehículo.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transporte de Carga quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Imagen 01. Bicicleta de carga y moto vehículo
Fuente: (Sanz, 2013) (Motor, 2014)

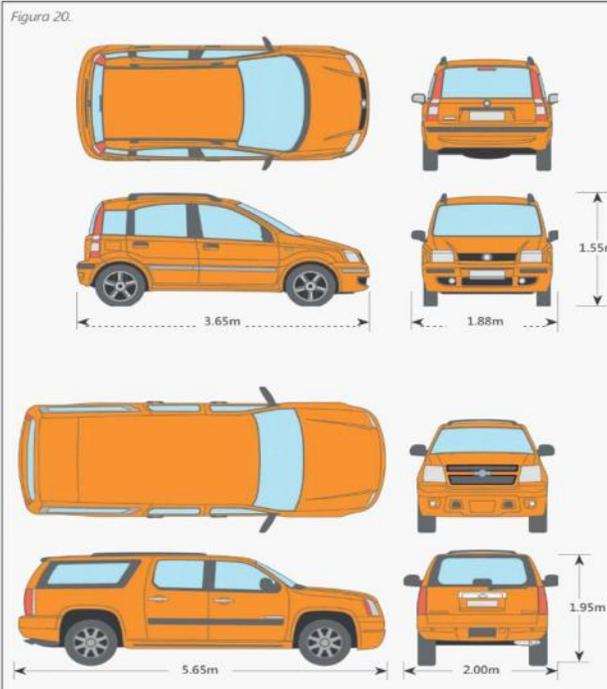
V Usuarios de transporte particular automotor

Las vialidades primarias deberán estar diseñadas para permitir una velocidad máxima de 50 km/hr, las vialidades secundarias no deberán exceder los 40 km/hr y las locales los 20 km/h. En zonas donde exista una alta densidad y existan carriles compartidos con bicicleta las velocidad no deberá de exceder los 30 km /hr y cuando sea una calle compartida con peatones su límite de velocidad será de 10 km/hr, en las vialidades sub-urbanas la velocidad máxima será de 60 km/hr.

Existen vehículos de diferentes tamaños, entre los más comunes se pueden identificar las motocicletas que varían entre 1.5 y 2.3 m, los automóviles de los cuales sus dimensiones también son muy variables, existiendo coches desde 2 plazas hasta 8.



Figura 19. Velocidades máximas transporte particular automotor
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura para Vehículos Motorizados quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 20. Dimensiones automóviles
Fuente: Elaboración propia

VI Comparación entre medios de transporte

A continuación se hace una comparación entre las velocidades y el espacio que ocupa cada medio de transporte. Haciendo esta comparación se observan las ventajas del diseño de las calles para cada medio de transporte en relación a su ocupación y el número de personas que se transportan.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura para Vehículos Motorizados quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 21.

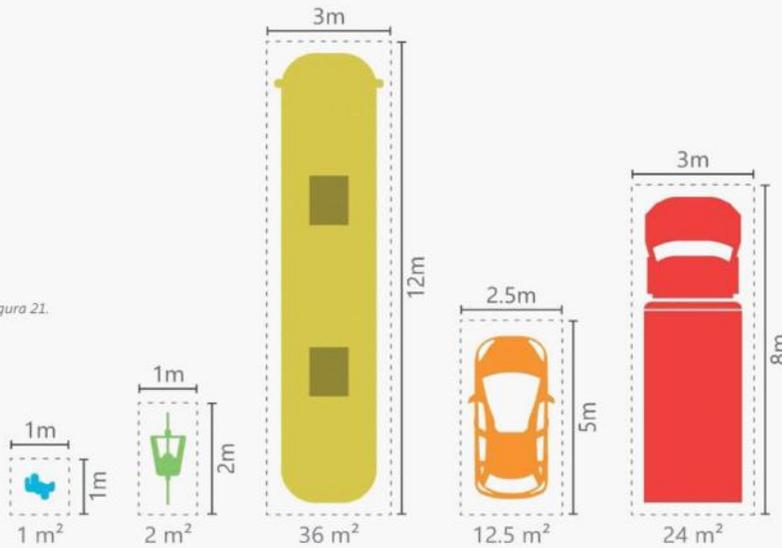


Figura 21. Dimensiones y velocidades de los diferentes medios de transporte
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Figura 21.

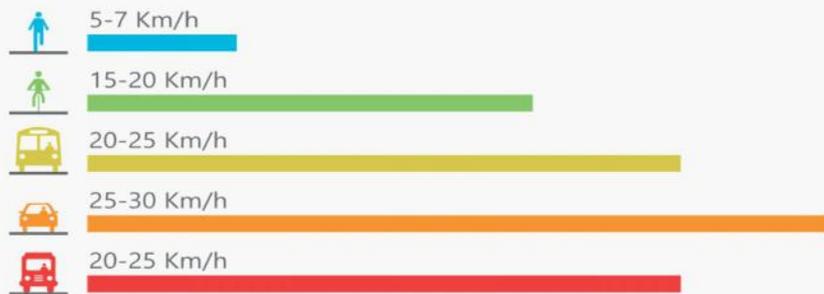


Figura 22.

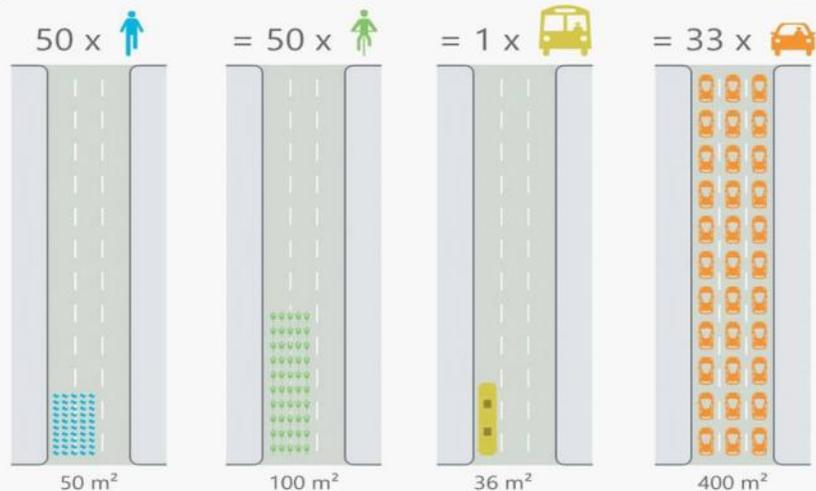


Figura 22. Espacio ocupado por 50 personas
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

2

Componentes y consideraciones de la infraestructura peatonal.

Cada viaje comienza y termina caminando, por lo cual todas las personas llegan a ser peatones en la calle en algún momento. El municipio de Morelia es un lugar de y para la gente, en donde las calles se usan no sólo para caminar, sino también para descansar, reunirse, sentarse, jugar y esperar. Esto requiere que las personas tengan la máxima prioridad en el diseño de calles, con una consideración cuidadosa para los usuarios más vulnerables: las personas con discapacidad, los niños y las personas mayores.

El diseño de las calles siempre deberá priorizar infraestructura segura para todos los peatones y medir su éxito desde la perspectiva de estos. Proporcionar recorridos claros, continuos y sin obstrucciones garantiza que el espacio público sea accesible para todos, el cual deberá ser complementado con fachadas activas e infraestructura accesible para hacer que el itinerario peatonal sea cómodo y atractivo. La forma en que las personas usen las calles dependerá del espacio disponible para ellas, de la cantidad de espacios que se ofrezcan para descansar, y de la experiencia callejera en general.

Los tipos y volúmenes de personas que usan una calle determinada dependerá del uso, de los destinos clave y de la hora del día. Una ciudad tranquila, fácil y segura de transitar ofrece un alto nivel de independencia y equidad a sus ciudadanos.

2.1. Banquetas

2.1.1. Zonas de la banqueta

La banqueta está configurada por tres zonas, sus dimensiones dependen del tipo de calle y de su nivel de servicio. Todas las zonas de la banqueta deberán estar preferentemente al mismo nivel y con una pendiente continua máxima del 2% en sentido transversal hacia el arroyo vehicular para evitar los encharcamientos.

a) Zona de fachada

Esta zona de la banqueta funciona para proteger a los peatones de elementos salientes arquitectónicos o de servicio, así como de escalones o rampas hacia viviendas o comercios. También se utiliza como un espacio de transición donde se da un uso regulado a establecimientos que lo requieren

como espacio de recreación y esparcimiento para la convivencia, colocar adornos o para la venta de productos y servicios bajo previo permiso del ayuntamiento.

El ancho de esta zona deberá ser mínimo de 15 cm y su aumento dependerá de la posibilidad de dotar espacio extra a comercios y servicios. Los elementos contenidos en la zona de fachada deberán colocarse manteniendo una franja recta a lo largo de la banqueta para evitar que las personas con discapacidad visual choquen con ellos.

Complementariamente, se deberán colocar en el piso guías podotáctiles de tipo indicadores de advertencia para señalar el límite del área donde se encuentra el mobiliario y así ser identificado con mayor facilidad, según lo señalado en 2.3.1 Guías podotáctiles. En caso de que la banqueta no cuente con guías podotáctiles, se deberá implementar una diferencia de textura para diferenciar y delimitar las zonas de la banqueta.

b) Zona de sendero

Es la zona primordial de una banqueta en la cual sucede la circulación peatonal y se asegura que el peatón se desplace seguro y cómodo.

El ancho mínimo en vialidades locales deberá de ser de 1.50 m y en vialidades primarias deberá tener un mínimo de 2.40 m, el ancho de esta zona dependerá del tipo de vialidad, así como del nivel de servicio peatonal que reciba la banqueta.

Esta zona deberá estar libre de cualquier obstáculo (temporal o permanente) y deberá ser continua a lo largo de la banqueta, sin presencia de desniveles bruscos transversales que dificulten el tránsito de las personas. La altura libre para el paso de peatones debe tener como mínimo 2.10 metros, y no contar con objetos sobresalientes que representen un riesgo para el peatón.

(SERVICIOS SOTERRADOS)

Los accesos vehiculares a los predios no podrán modificar la configuración de la banqueta, por lo tanto, las rampas deben colocarse en la zona de borde y/o en la zona de fachada de las banquetas (esto sólo aplicará para el rediseño de vialidades existentes). Si las propiedades tienen un peralte de acceso mayor o menor al nivel de banqueta, estos deben solucionarse al interior de la propiedad y de ninguna manera deben influir en la configuración y altura de las calles y senderos.

Solamente en casos preexistentes con vialidades y banquetas muy estrechas, donde más de dos casas se encuentran en un mismo nivel, los cambios de nivel podrán solucionarse con rampas a los costados de los accesos y deberán tener el 6% de pendiente máxima, en donde la banqueta completa bajará su nivel a 0.05 m del arroyo vehicular. Para esto deberán cumplirse las especificaciones mencionadas en 2.3.3 Rampas peatonales.

Los senderos deberán estar alineados entre una cuadra y otra. Lo anterior con la finalidad de asegurar la continuidad de los trayectos de los peatones, principalmente de las personas con discapacidad.

COPIA SIN VALOR



Figura 23.



Figura 24.

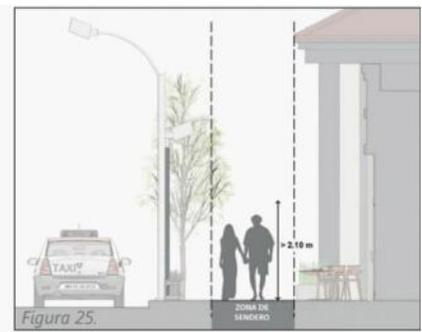


Figura 25.

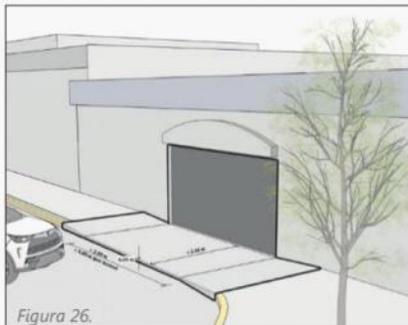


Figura 26.

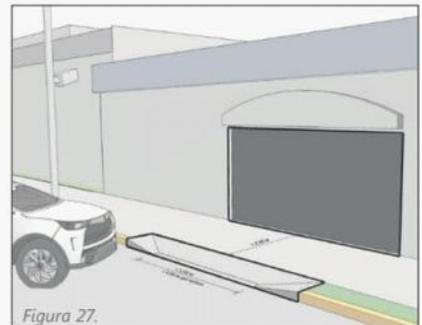


Figura 27.

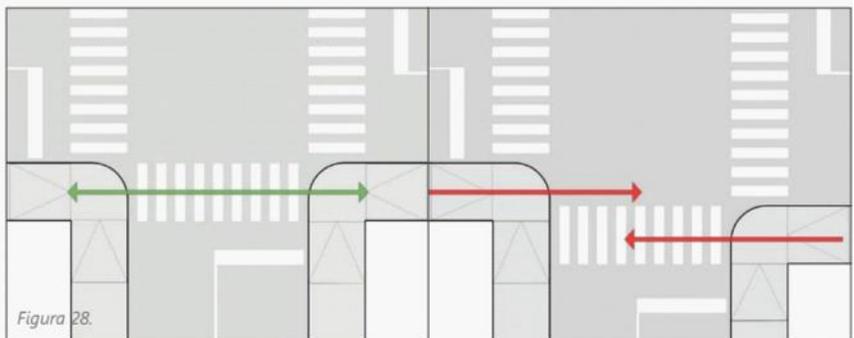


Figura 28.

Figura 23. Secciones de banqueta

Figura 24. Zona de fachada

Figura 25. Zona de sendero

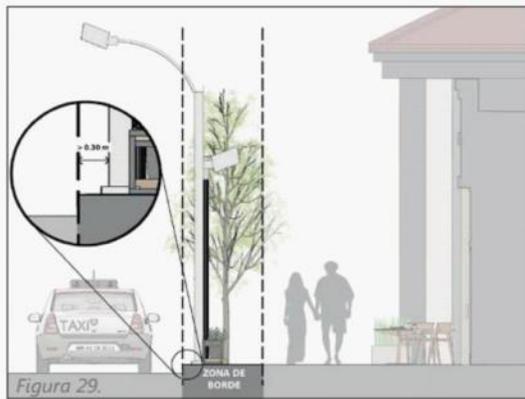
Figura 26. Accesos vehiculares con rampa doble en sendero

Figura 27. Accesos vehiculares con rampa en zona borde

Figura 28. Alineación entre senderos

Fuente: (Puebla, 2015)

COPIA



c) Zona de borde

Esta zona se compone por la guarnición y el espacio de mobiliario urbano como lo son las luminarias, bancas, kioscos, árboles, bici estacionamientos, contenedores de residuos, etc. En esta zona se pueden albergar las rampas de acceso a los predios, así como semáforos, señalética vertical, registros, etc.

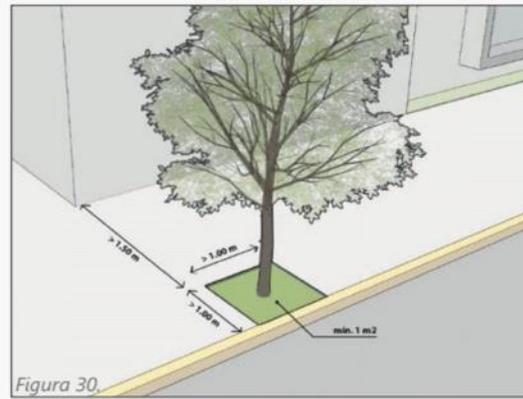
Espacio de mobiliario urbano

Cualquier objeto que sea ubicado dentro de la zona borde de la banqueta debe ser colocado a 0.30 m del borde exterior de la guarnición para permitir visibilidad y evitar roces con los autos y no deberá interferir ni reducir bajo ninguna circunstancia la zona de circulación peatonal más allá del ancho mínimo permitido en este manual. La ubicación de mobiliario urbano o arbolado en esta zona no impedirá el cruce peatonal desde cualquier punto de la cuadra, evitando la implementación de jardineras cuya extensión signifique una barrera peatonal.

La plantación de arbolado urbano en la zona de borde será prioritaria y se procurará que su cobertura sea la necesaria para que proyecte la sombra que garantice el confort de todos los usuarios de la vía. La superficie mínima libre de pavimento para cada árbol será de 1.00 m², considerando las disposiciones establecidas en el apartado 7. Mobiliario urbano.

La instalación de paradas de transporte público tendrá lugar en esta zona de la banqueta y se realizará de acuerdo a 4.3. Paradas de transporte público, evitando en todo momento interferir con la circulación en la zona de senderos.

Las rampas peatonales, ya sea para cruces peatonales o para dar servicio a cajones de uso exclusivo para personas con discapacidad, deberán estar ubicadas en esta zona, evitando en todo momento interferir con la zona de sendero y respetando las especificaciones mencionadas en 2.3. Accesibilidad universal



Guarnición

La guarnición deberá ser un elemento constructivo independiente que evitará fisuras y daños por efectos térmicos o cargas físicas, estará situada al extremo de la zona borde, separando a la banqueta del arroyo vehicular y tendrá un peralte no mayor a 0.18 m siendo preferible una altura de 0.15 m, al igual que el resto de la banqueta. Esta deberá tener una ligera inclinación superior hacia el arroyo vehicular. Los tipos de guarnición más comunes son:

- **Guarnición recta:** deberá tener 0.15 m de grosor superior, 0.20 m de grosor inferior y 0.40 m de altura, sobresaliendo 0.15 m del pavimento.
- **Guarnición pecho paloma:** deberá tener las medidas especificadas en la *Figura 32. Guarnición Pecho Paloma*. Este tipo de guarnición será de un concreto con la misma resistencia utilizada en el pavimento. Este tipo de guarnición es generalmente utilizada en fraccionamientos o zonas habitacionales, donde el nivel de servicio vehicular es bajo y no hay una fuerte demanda de estacionamiento.

No se recomienda implementarlo en vialidades con alta afluencia vehicular, pues pueden permitir la invasión de la banqueta por vehículos motorizados.

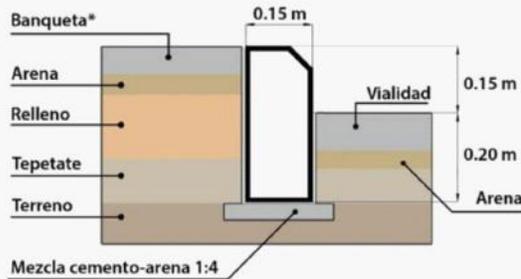
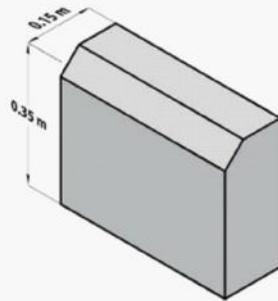
La guarnición no debe ser sustituida por elementos de confinamiento distinto o contener estructuras y mobiliario alguno sobre de ella que representen un obstáculo a la circulación de usuarios.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

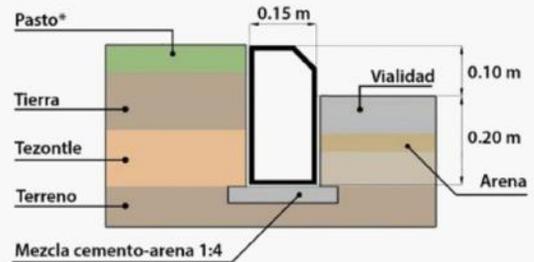
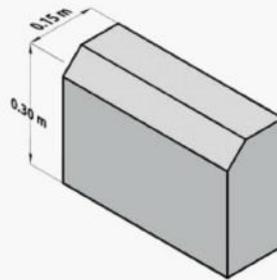
Figura 29. Zona de borde
Figura 30. Vegetación en la zona de borde
Fuente: (Puebla, 2015)

Figura 31.

Guarnición recta Grande



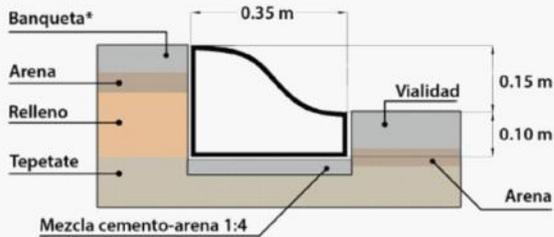
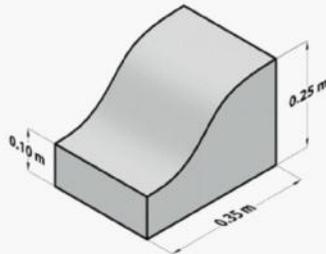
Guarnición recta Chica



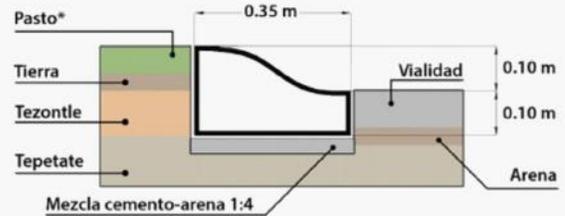
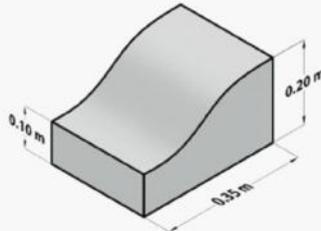
* La colocación de pasto o de banqueta no es exclusiva del tamaño de la guarnición.

Figura 32.

Guarnición pecho-paloma Grande



Guarnición pecho-paloma Chica



* La colocación de pasto o de banqueta no es exclusiva del tamaño de la guarnición.

Figura 31. Guarnición Recta
Figura 32. Guarnición Pecho Paloma
Fuente: (Puebla, 2015)



Figura 33.

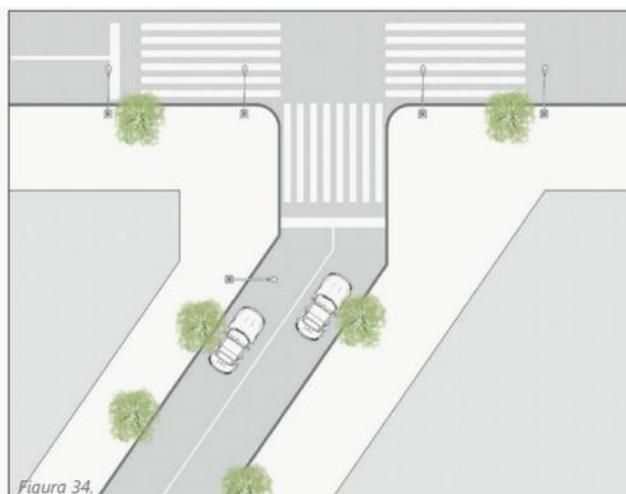


Figura 34.

2.1.2. Extensión de banqueta

Las extensiones de banqueta, también conocidas como orejas, sirven para reducir la distancia de los cruces peatonales en las vialidades, de esta forma se aumenta la visibilidad de los peatones y de los señalamientos verticales para evitar que los vehículos se estacionen sobre el cruce peatonal. Otras de las funciones de las extensiones de banquetas es que en estos elementos se pueden albergar paradas de transporte público, bici estacionamientos e incrementa el espacio para mobiliario urbano y vegetación.

Siempre que exista carril de estacionamiento, deberá de implementarse una extensión de banqueta en los cruces peatonales adyacentes a este.

Para su diseño se deberá de considerar lo siguiente:

- El largo preferente de las extensiones de banqueta deberá ser de 6.00 m a 9.00 m longitudinalmente y deberá ser entre 0.30 m y 0.60 m más estrecha que el carril de estacionamiento en el que se establezca.
- En todos los casos, las extensiones de banqueta deberán tener un ángulo de 45° para facilitar la incorporación de automóviles con el arroyo vehicular.

a) A media cuadra

Las extensiones de banqueta sobre cierto punto de la vialidad generalmente son utilizadas como estrategias para reducir la velocidad del tránsito vehicular, para implementar un cruce peatonal en lugares que lo requieren (alta demanda, identificada con las líneas de deseo), para albergar paradas de transporte público así como también elementos de mobiliario urbano como kioscos o casetas:

- **Cruce intermedio:** estas extensiones de banqueta se deberán implementar en zonas donde haya un importante número de peatones con deseo de cruzar la vialidad su implementación se justificará en cuadras cuya longitud sea mayor a 300 m. El ancho del cruce deberá ser de un ancho mínimo de 2.40 m y deberá aumentarse en función de la cantidad de carriles a cruzar y la tabla de nivel de servicio peatonal. Estos cruces podrán ser a nivel de arroyo vehicular

o elevados, para lo cual deberá consultarse el apartado 2.2 Cruces peatonales.

- **Paradas de transporte público:** cuando se implementa una extensión de banqueta para albergar paradas de transporte público, estas deberán estar alineadas con el carril de estacionamiento y permitir al transporte público detenerse sin dejar el carril de circulación. El largo de esta extensión dependerá de la frecuencia del servicio, pero se deberá considerar como mínimo un largo de 2.40 m para vialidades con servicio de transporte público en combis y 7.00 m para vialidades con servicio de transporte público en bus urbano, lo cual dependerá de un estudio previo de la zona en cuanto a la frecuencia del servicio. En esta sección se instalará la infraestructura de las paradas del transporte público de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 4.3. Paradas de transporte público.

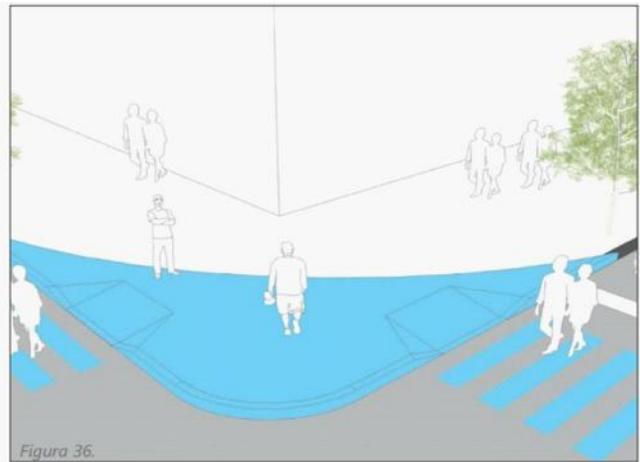
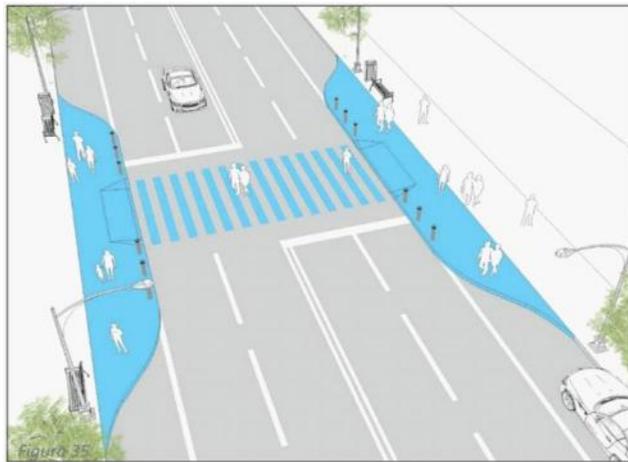
- **Mobiliario urbano, kioscos o casetas:** Se podrán implementar extensiones de banqueta para contener mobiliario urbano, para lo cual se deberán seguir las especificaciones mencionadas en 7. Mobiliario urbano.

2.1.3. Radio de giro en esquinas

Los radios de giro en las esquinas de las banquetas influyen en el comportamiento de los peatones y conductores. Mientras menores sean los radios de giro, lo será también la velocidad de los vehículos y por tanto mayor la seguridad de las personas en calidad de peatones. Además, la reducción de los radios de giro contribuye a que exista mayor espacio para los peatones en las esquinas, facilita la implementación de rampas peatonales, reduce la distancia de recorrido a través de los cruces peatonales y permite una mayor visibilidad de las personas que caminan hacia las que conducen y viceversa.

Los radios de giro en las esquinas deberán considerar lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Vialidades de la Secretaría de

COPY



Radio de Giro	Tipo de Vialidad	Tipo de Vehículo automotor	Velocidad máxima de giro
3.00 m	Local y secundaria	Automoviles	10 km/hr
4.00 m	Secundaria	Camiones de servicio	10 km/hr
6.00m a 9.00 m	Secundaria y Primaria	Autobuses	10 km/hr
15.00 m	Primaria y suburbana	Tractor semiremolque	20 km/hr

Tabla 01

Comunicaciones y Transportes. Cuando sea posible, se considerará la posibilidad de los camiones de invadir otros carriles apoyados de una correcta posición de líneas de alto, para realizar sus maniobras sin mayores afecciones al tráfico habitual, esto de acuerdo a lo especificado en 6.2. Consideraciones técnicas para el transporte de carga. Se deberán tomar las siguientes dimensiones como recomendables para el trazo de los giros en las vialidades urbanas del Municipio:

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 33. Extensión de banqueta

Figura 34. Extensiones de banqueta en intersecciones

Figura 35. Extensiones de banqueta a media cuadra

Figura 36. Radios de giro

Fuente: (Puebla, 2015), (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Tabla 01. Radios de giro

Fuente: (Puebla, 2015)

COPIA

2.2. Cruces peatonales

La seguridad de todas las personas, independientemente de la forma en que se muevan, deberá ser prioridad en el diseño de los cruces. Los cruces peatonales no deberán tener obstáculos que impidan el libre tránsito y seguridad de los peatones durante los recorridos.

2.2.1. Cruces peatonales a nivel de calle y nivel de banqueta

Para el diseño de los cruces peatonales se deben integrar los siguientes principios:

- La circulación de peatones, ciclistas y automotores, mejora en convivencia cuando se regula la velocidad y se ubican en un solo nivel de cruce.
- El diseño de los cruces debe facilitar la visibilidad y la predictibilidad de todos los usuarios en la calle, creando un ambiente donde todos se sientan seguros y cómodos.
- Diseñar intersecciones lo más compactas posibles: Las distancias de recorrido para los peatones en los cruces deberán ser las mínimas posibles, haciendo que las intersecciones reduzcan la exposición del peatón de sufrir accidentes y además aumenten la visibilidad para todos los usuarios. Para ello, y cuando las condiciones del espacio público lo permitan, se implementarán orejas en las banquetas, según las especificaciones de 2.1.2 Extensión de banqueta, así como islas de seguridad en caso de ser necesario según lo especificado en 2.2.4. Islas de seguridad.
- Analizar las intersecciones como parte de una red y no de forma aislada. Lo que requiere reconfigurar las intersecciones en tiempo y espacio, brindando alternativas para resolver los retrasos y el congestionamiento; como la correcta semaforización de los usuarios que la demandan, eliminación de carriles izquierdos de espera en avenidas primarias o secundarias donde generan conflicto y convertir calles locales estrechas en carriles de un solo sentido, procurando los espacios necesarios de estacionamiento y autos de servicio que no entorpezcan el flujo y su demanda.

Además se deberán de considerar los siguientes puntos:

- El cruce peatonal se debe trazar de acuerdo a la línea de deseo de los peatones.
- Utilizar los excesos de espacio como espacio público.
- Área de aproximación en banqueta, libre de mobiliario en la zona de borde de la banqueta.
- Zona de seguridad peatonal libre de cualquier elemento que represente un obstáculo.
- Franja de advertencia táctil con elementos de protección al peatón, tales como bolardos. Dicha franja debe colocarse solamente en la zona segura para cruce peatonal.
- Los cruces peatonales deberán tener una superficie lisa, que sea antiderrapante, firme y uniforme.
- Marca de cruce peatonal en arroyo vehicular con pintura termoplástica o cambio de materiales.

- Semáforo peatonal audible, cuando exista alta afluencia peatonal, o sea requerido por los habitantes vecinos.
- Señalamiento horizontal y vertical necesario.
- Todo cruce peatonal que esté a nivel del arroyo vehicular, ya sea que se ubique en la esquina o a mitad de cuadra, deberá integrar rampas de acceso peatonal en las banquetas colindantes. Las rampas deberán implementarse con base en las especificaciones de 2.3.3. Rampas peatonales y ser elementos de transición entre la banqueta y el cruce peatonal. Las rampas se implementarán toda vez que la banqueta no se encuentre al mismo nivel del arroyo vehicular o cuando el cruce peatonal no se encuentre a nivel de la banqueta y estas deberán ser colocadas en dirección de los senderos en las banquetas de destino y de tal forma que no interfieran transversalmente con el paso de la Zona de sendero de la que parten.
- Todos los cruces peatonales deben contar con iluminación suficiente.

Los cruces peatonales pueden ser elevados o a nivel de calle, a media cuadra o en esquina, la elección del más adecuado dependerá del contexto que lo rodea:

Figura 37.

En esquina	A media cuadra
A nivel de Calle	
Este tipo de cruce puede ser implementado en cualquier tipo de vialidad, y en todos los casos deberá de contar con los criterios de accesibilidad y seguridad establecidos en este manual.	Este tipo de cruce puede ser implementado en cualquier tipo de vialidad, y en todos los casos deberá de contar con los criterios de accesibilidad y seguridad establecidos en este manual.
A nivel Banqueta	
Los cruces a nivel de banqueta tanto en esquina como a media cuadra son implementados generalmente en vialidades secundarias y locales, sin embargo dependiendo del análisis y las estrategias a implementar, así como uso de suelo del lugar, habrá ocasiones donde se requiera su implementación en vialidades primarias	Los cruces a nivel de banqueta tanto en esquina como a media cuadra son implementados generalmente en vialidades secundarias y locales, sin embargo dependiendo del análisis y las estrategias a implementar, así como uso de suelo del lugar, habrá ocasiones donde se requiera su implementación en vialidades primarias
Cruces en intersecciones compactas con alto aforo peatonal ubicado en zonas comerciales, de equipamiento y residencial. Los semáforos en este tipo de cruces dependerán del análisis de la zona.	Cuando existan líneas de deseo peatonales significantes, en el contexto de equipamientos urbanos (escuelas, hospitales, mercados, centros comerciales, oficinas gubernamentales, etc) con alta afluencia de peatones y no exista una intersección vial próxima; este tipo de cruce también sirve como una estrategia de reducción de la velocidad.

Figura 37. Tipos de cruces
Fuente: Elaboración propia

COPIA

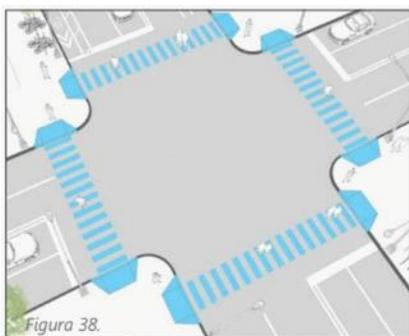


Figura 38.

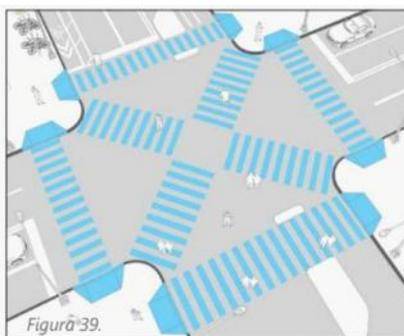


Figura 39.



Figura 40.

a) Cruces peatonales en esquina

Elementos de diseño:

- Los pasos peatonales deben estar alineados a los senderos de las banquetas que conectan.
- El ancho del paso peatonal debe ser igual o mayor al de los senderos de las banquetas que une, siempre considerando el más grande como base.
- Radios de giro adecuados para garantizar la seguridad de los peatones que cruzan, siguiendo las especificaciones señaladas en 2.1.3. Radio de giro en esquinas.
- Se debe colocar una línea de alto para automotores a 2.40 m de los cruces peatonales, y cuando exista una caja de espera ciclista, esta línea deberá estar a 0.50 m con un ancho de 0.90 m. atrás de la caja la línea de alto deberá ser perpendicular al arroyo vehicular.

En este tipo de cruces se podrán implementar cruces de tipo diagonal siempre que haya una afluencia importante de peatones. En las intersecciones que cuenten con cruces diagonales, deberá dedicarse un ciclo semafórico exclusivo y con el tiempo programado suficiente para el cruce peatonal de forma diagonal. Este tipo de cruce señalizado evita conflictos entre peatones y vehículos que giran.

b) Cruces peatonales a media cuadra

Se instalarán cruces peatonales sobre otro punto de la vialidad diferente a las esquinas, en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Cuando existan líneas de deseo peatonales significantes.
- En el contexto de equipamientos urbanos o puntos donde exista una alta afluencia de peatones como son escuelas, hospitales, mercados, centros comerciales, oficinas gubernamentales, etc. y no exista una intersección vial próxima. Se deberá considerar en todo momento ubicar dicho cruce lo más cerca posible de los accesos peatonales de dichos destinos.
- En cuadras cuya longitud sea mayor a 300 m.

Cuando las condiciones del espacio público lo permitan, se implementarán orejas en las banquetas, según las especificaciones de 2.1.2. Extensiones de banqueta.

Es recomendable elevar los pasos peatonales a nivel de banqueta para incrementar la visibilidad y crear un ambiente seguro para los peatones, según las especificaciones señaladas en el inciso c) "Cruces peatonales a nivel de banqueta." de este apartado.

Las líneas de alto de autos para pasos peatonales a media cuadra deberán colocarse en un mínimo de 6.00 m antes del paso peatonal. Esto asegura que la persona que está cruzando la calle sea visible para el segundo coche cuando el primero frena en la línea de parada.

Se debe pintar el paso de cebra, independientemente del cambio de nivel o de la textura del pavimento, además de incluir iluminación en ambas banquetas, con el fin de que sea visible para los conductores sobre todo por la noche.

c) Cruces peatonales a nivel de banqueta

Los cruces peatonales a nivel de banqueta consisten en la elevación del arroyo vehicular al nivel de la banqueta a lo largo del cruce peatonal.

Estos se instalarán preferentemente en:

a) Vialidades secundarias con cruces peatonales donde no hay semáforos y donde exista una alta afluencia de peatones.

b) El contexto de equipamientos urbanos o puntos donde exista una alta afluencia de peatones como escuelas, hospitales, mercados, centros comerciales, oficinas gubernamentales, etc., independientemente del tipo de vialidad donde se encuentre el cruce peatonal.

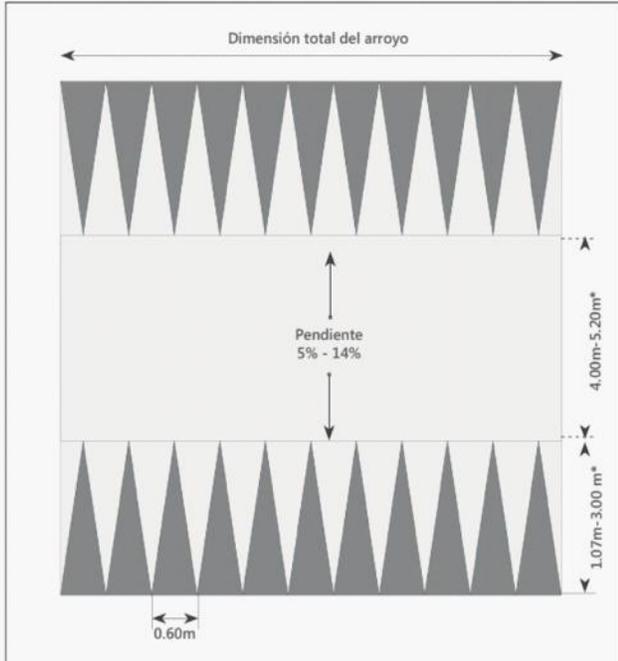
Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 38. Cruces peatonales en esquina
 Figura 39. Cruces peatonales de tipo diagonal
 Figura 40. Cruces peatonales a media cuadra
 Fuente: (Puebla, 2015), (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



2.2.2. Cruces peatonales a nivel de banqueta

Las dimensiones del cruce peatonal a nivel de banqueta, según la velocidad de la vialidad deberán de ser las siguientes:



* Según velocidad permitida de la vialidad

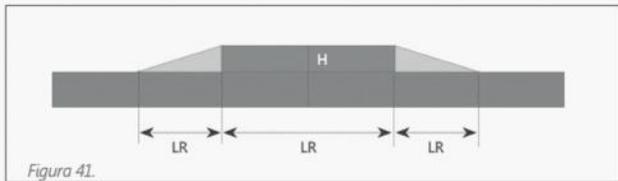


Figura 41.

El cruce peatonal a nivel de banqueta estará construido con el mismo material y resistencia que el arroyo vehicular, pudiendo estar identificado en su base superior con señalamiento horizontal MP-6.1 Rayas para cruce de peatones, o con cambio de textura de piso.

Las rampas vehiculares se señalarán, preferentemente, con triángulos blancos a lo largo de todo el cruce peatonal a nivel de banqueta. Los triángulos medirán 0.70 m de base y su altura será equivalente a la dimensión de la rampa vehicular. Las puntas de los triángulos blancos estarán orientadas en sentido contrario a la circulación de los vehículos.

Al inicio y al final del cruce peatonal deberán implementarse módulos Indicadores o Franjas de advertencia para personas con discapacidad visual, como lo indica 2.3.1 Guías podotáctiles. Esto con el objetivo de señalar la transición hacia el arroyo vehicular.

Se deberá trazar una línea de alto vehicular 1.20 m antes de la rampa vehicular que integra al cruce peatonal a nivel de banqueta, en el sentido de circulación vehicular.

Cuando el cruce peatonal a nivel de banqueta se ubique en la esquina de la vía, deberá asegurarse que la rampa vehicular del cruce no obstaculice los carriles vehiculares de la vialidad transversal.

Deberá garantizarse el drenaje adecuado de las aguas pluviales para evitar encharcamientos, por medio de rejillas, coladeras, bocas de tormenta o la disposición de una canaleta de drenaje de agua pluvial en ambos extremos del cruce peatonal, que permita el paso del agua en sentido paralelo a la banqueta, según se requiera. En el último caso, se deberá asegurar que la dimensión de las canaletas entre el cruce peatonal a nivel de banqueta y la banqueta garantice el paso de las ruedas de una silla sin que éstas se atoren o que la canaleta, en su caso, esté cubierta por una rejilla orientada en sentido transversal a la circulación de los peatones para permitir el paso continuo y accesible de los mismos.

Generalmente los cruces a nivel de banqueta no requieren de la instalación de semáforos, ya que las características del cruce permitirán la reducción de velocidad necesaria para el cruce seguro de las personas. Se considerará necesaria la instalación de un semáforo en caso de existir una importante concentración de tránsito vehicular y peatonal.

Velocidad de diseño	20 km/hr	30 km/hr	40 km/hr	50 km/hr
Longitud del desarrollo (LD)	4.00 m	4.00 m	4.60 m	5.20 m
Longitud de la rampa (LR)	1.07 m	1.50 m	2.50 m	3.00 m
Altura (h)	0.15 m	0.15 m	0.15 m	0.15 m
Pendiente de la rampa	14%	10%	6%	5%

Tabla 02

COPIA

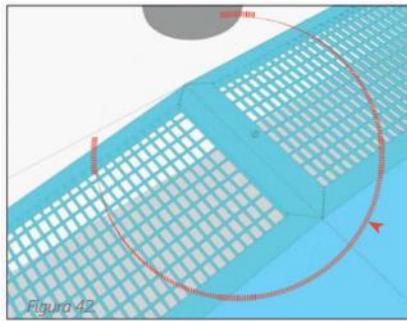
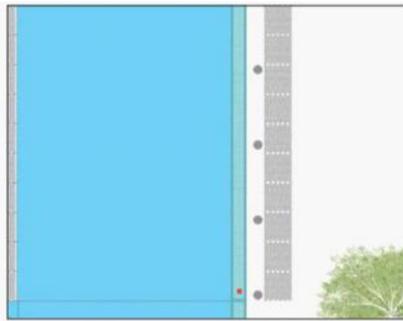


Figura 41.



En caso de que se implemente un cruce peatonal a nivel de banqueta en vialidades de tipo suburbanas con velocidades vehiculares mayores a 60 km/h, éste deberá señalizarse con antelación auxiliándose de vibradores y rayas con espaciamiento logarítmico, según lo establecido en la NOM-034-SCT2-2011 o la norma oficial vigente, además se deberá instalar obligatoriamente un semáforo, el cual podrá ser activado por los peatones.



Figura 43.

d) Intersección a nivel de banqueta

Las intersecciones a nivel de banqueta consisten en la elevación de la superficie de rodamiento al nivel de la banqueta en la totalidad de la intersección vial, las cuales crean un cruce seguro, con velocidades bajas en intersecciones pequeñas.

Estas representan una manera de incentivar bajas velocidades y de alentar a los automovilistas a ceder el paso a los peatones.

Se deberán instalar bolardos en las esquinas para evitar que los automovilistas invadan los espacios peatonales, esto de acuerdo a lo especificado en 7.8 Bolardos. Estos deberán instalarse respetando los radios de giro establecidos en 3.1.3. Radio de giro en esquinas.

El diseño de las rampas vehiculares deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en 2.2.1 Cruces peatonales a nivel de calle, en donde dichas rampas elevaran el arroyo vehicular a partir de los cruces peatonales ubicados en las esquinas y este no descenderá al finalizar el cruce peatonal, sino que mantendrá el nivel de banqueta de forma que no será necesaria la implementación de rampas peatonales, dándole una mayor prioridad a los peatones en la totalidad de la intersección.

Estas se podrán implementar en vialidades con nivel de servicio peatonal C o mayores.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 41. Cruces peatonales a nivel de banqueta
 Figura 42. Detalle de canaletas en cruces peatonales a nivel de banqueta
 Figura 43. Intersecciones a nivel de banqueta
 Fuente: (Puebla, 2015), (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Tabla 02. Dimensiones del cruce peatonal a nivel de banqueta, según velocidad de la vialidad.
 Fuente: (Puebla, 2015)

COPIA



2.2.3. Cruces peatonales a desnivel

La construcción de puentes elevados y/o túneles peatonales sólo se permitirá para cruzar autopistas o vías de acceso controlado en el Municipio. Se permitirá la implementación de túneles peatonales dentro de la mancha urbana, en aquellos lugares donde haya desniveles importantes y este sirva como elemento conector para el itinerario peatonal, así como en casos en que en vías primarias y/o suburbanas, no sea posible implementar un cruce peatonal semaforizado, después de haber obtenido aprobación del IMPLAN.

a) Puentes peatonales

Se consideran puentes peatonales a las estructuras implementadas para conectar y facilitar el desplazamiento de los peatones, conectando dos puntos divididos por barreras naturales como ríos, barrancas, etc. Estos no deberán tener cambios de nivel en su estructura ni representar un esfuerzo físico extra para todos los tipos de peatones, al contrario, deberá en todo momento posible estar diseñado teniendo como prioridad al peatón.

No se consideran puentes peatonales, aquellos que sean elevados y se encuentren instalados sobre vialidades situadas dentro de la mancha urbana, ya que estos representan una facilidad para los vehículos automotores y no para los peatones con necesidad de cruzar.

Queda estrictamente prohibida la construcción de puentes peatonales elevados en la mancha urbana, ya que las soluciones para el cruce peatonal dentro de la ciudad deberán plantearse siempre a nivel de arroyo vehicular o a nivel de la banqueta, auxiliadas de los dispositivos de control de tránsito y las adecuaciones de diseño geométrico necesarias para reducir las velocidades vehiculares y garantizar la seguridad de las personas. Para la implementación de estos cruces, deberá cumplirse con lo especificado en 2.2 Cruces peatonales.

Los puentes peatonales elevados que se instalen en autopistas o vías de acceso controlado contarán preferentemente con un elevador por cada punto de ascenso y descenso, para garantizar su accesibilidad total. Los elevadores deberán presentar con las siguientes características:

- Contar con un área libre de obstáculos a la entrada del elevador que mida 1.50 m de ancho por 1.50 m de largo.
- La entrada del elevador deberá medir como mínimo 1.20 m de ancho. La cabina deberá ser mayor a 1.40 m de ancho por 1.40 m de largo.
- La separación horizontal y vertical entre el piso exterior y el piso de la cabina deberá ser menor de 0.035 m.
- Los controles del elevador deberán estar indicados en sistema Braille y en alto relieve en uno de los lados de las puertas. Deberán ubicarse a una altura del nivel del piso entre 0.70 m y 1.20 m.
- El tiempo de apertura de las puertas tendrá una duración mayor de 15 segundos.
- La cabina del elevador deberá parar al nivel exacto de cada piso.
- Deberán existir botones de emergencia en la parte inferior del tablero, los cuales deberán ser diferentes a los botones normales para ser fácilmente identificables.
- La señal para indicar la llegada al piso deseado deberá ser sonora y visual.
- El piso de la cabina deberá ser antiderrapante.

Imagen 02. Puente peatonal en Río Chiquito
Fuente: Secretaría de Movilidad y Espacio Público

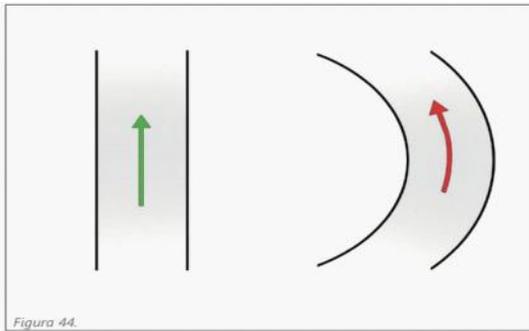


Figura 44.

b) Túneles peatonales

Los túneles peatonales tendrán preferencia con respecto a la construcción de puentes, ya que el gálibo del túnel es menor al sólo requerirse bajar 3.50 m para salvar la vía, mientras que un puente peatonal requiere un gálibo mínimo de 5.50 m para permitir el flujo de vehículos de gran tamaño. Consecuentemente, la dimensión de las rampas es menor, reduciendo el gasto de energía de los peatones y abriendo la posibilidad de uso a los ciclistas. La inclinación preferente de estas rampas deberá ser del 6%, con una inclinación máxima de 8%.

Los túneles pueden dar una percepción de inseguridad, por lo que deberán ser anchos y cortos, permitiendo que desde la entrada se pueda ver la salida, evitando en todo momento curvas en su trazo.

Adicionalmente se requerirá obligatoriamente de una buena iluminación y un adecuado sistema de drenaje.

Comúnmente se recomienda colocar actividades en estos espacios, tales como comercio, talleres etc.; esto con el fin de brindar una mayor percepción de seguridad.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 44. Túneles peatonales
Fuente: (Puebla, 2015)

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



2.2.4. Zonas de seguridad peatonal

La Zona de seguridad peatonal corresponde al área que se encuentra entre la esquina y las líneas creadas por la extensión de los alineamientos. Esta zona deberá estar libre de mobiliario urbano, vegetación, registros, postes de infraestructura urbana y otros elementos que puedan representar un obstáculo en los cruces peatonales. Además deberá garantizar un campo de visibilidad más amplio entre las personas que andan a pie y las que circulan en el arroyo vehicular.

En la Zona de seguridad peatonal podrán colocarse bolardos para protección del peatón, según las especificaciones establecidas en 7. Mobiliario urbano y garantizando un distanciamiento de 1.50 m a 2.00 m entre cada bolido. Asimismo se permitirá la instalación de dispositivos de control de tránsito o postes de señalética al interior de la Zona de seguridad peatonal siempre y cuando dichos elementos no interfieran con la Franja de circulación peatonal de las banquetas que se intersectan en la esquina.

El resto del mobiliario urbano se ubicará a una distancia variable de la esquina, según lo referido en 7. Mobiliario urbano.

- En el caso de cruce a media cuadra: la Zona de seguridad peatonal en el caso de cruces peatonales a media cuadra, consiste en el espacio anterior al cruce y a la zona de transición entre el cruce peatonal y la banqueta, la cual deberá estar completamente despejada de elementos que representen un obstáculo visual y físico para un seguro desplazamiento de los peatones.

En el caso de esquinas: la Zona de seguridad peatonal en el caso de cruces peatonales en las esquinas, consiste en el espacio anterior al cruce y a la zona de transición entre el cruce peatonal y la banqueta, la cual deberá estar completamente despejada de elementos que representen un obstáculo visual y físico para un seguro desplazamiento de los peatones



Figura 45. Zona de seguridad peatonal en cruce a media cuadra
Figura 46. Zona de seguridad peatonal en esquinas
Fuente: (Puebla, 2015)



Figura 47.

2.2.5. Islas de seguridad peatonal

Las Islas de seguridad o refugios peatonales son espacios habilitados entre carriles de circulación vehicular que sirven para brindar una mayor seguridad peatonal, así como acortar distancias de cruce para los peatones. Generalmente estas islas son instaladas como una extensión de camellones.

Se deben colocar islas cuando los peatones tengan que cruzar más de tres carriles de circulación vehicular en una dirección, o en vialidades de doble sentido con más de dos carriles por sentido de circulación, en donde la isla deberá estar situada antes del cambio de sentido de circulación. Estas podrán estar ubicadas en los cruces en esquina o a mitad de calle, dependiendo del tipo de vialidad.

Las islas de seguridad peatonal deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Deberán de tener un ancho mínimo de 1.80 m, pero preferentemente de 2.40 m.
- En largo de las islas de seguridad deberá ser igual o mayor que el ancho del cruce peatonal.
- Las Islas de seguridad peatonal deberán ser claramente visibles para los automovilistas, estar bien iluminadas y tener reflectores para una mejor visibilidad nocturna.
- La Isla de seguridad peatonal, el cruce peatonal, las rampas peatonales y las Zonas de sendero peatonal en banquetas siempre deberán coincidir en una misma franja.
- La Isla de seguridad peatonal siempre deberá encontrarse al mismo nivel del cruce peatonal, sea éste a nivel del arroyo vehicular o a nivel de banqueta.
- La Isla de seguridad peatonal deberá estar despejada en todo momento de cualquier objeto temporal o permanente, incluido mobiliario urbano, postes, dispositivos de control de tránsito, arbolado o cualquier elemento que represente un obstáculo para el trayecto de los peatones.
- La Isla de seguridad peatonal deberá estar despejada de cualquier objeto sobresaliente que se encuentre a menos de 2.10 m de altura. Esto para asegurar el continuo desplazamiento de las personas en condiciones de seguridad y accesibilidad.

- En caso de que el ancho del cruce peatonal o el largo de la isla de seguridad peatonal sea mayor a 3.00 m se deberán implementar bolardos, cumpliendo las especificaciones mencionadas en 7.8 Bolardos; esto con el fin de impedir que los vehículos motorizados invadan este espacio y lo utilicen para dar vuelta en "U".
- Cuando el largo de la isla de seguridad peatonal sea mayor a 3.00 m y su ancho sea menor de 2.50 m, se colocarán bolardos al centro de la isla, con una separación de 1.50 m a 2.00 m entre ellos y de cualquier otro elemento. En caso de que el largo de la isla de seguridad peatonal sea mayor a 3.00 m y su ancho sea mayor a 2.50 m, los bolardos se colocarán a 0.30 m del borde con el paso peatonal hacia el interior de la isla, con una separación de 1.50 m a 2.00 m de cualquier elemento, esto de acuerdo a lo especificado en 7.8. Bolardos.
- Las islas de seguridad peatonal deberán integrar Guías podotáctiles tipo Indicadores de advertencia en sus orillas colindantes con el arroyo vehicular, de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 47. Islas de seguridad
Fuente: (Puebla, 2015)

COPIA

2.3. Accesibilidad universal

Se debe fijar señalética visual y táctil para las personas con discapacidad motriz y discapacidad visual, especialmente en las zonas donde el peatón necesita hacer alto total.

2.3.1. Guías podotáctiles

Se deberán implementar guías podotáctiles, las cuales deberán colocarse preferentemente al centro de la zona de sendero o en el costado más alejado del arroyo vehicular, garantizando siempre que exista una distancia mayor de 0.60 m desde el centro de la guía a cualquier otro elemento permanente o temporal.

Se deberá garantizar en todo momento que los registros, escotillas, rejillas ubicadas en la banqueta se encuentren fuera del trazo de las guías o pavimentos táctiles. Cuando esto no sea posible por razones técnicas, las guías se señalarán encima de las tapas de alcantarilla o de servicios urbanos como los eléctricos, telefónicos o de agua potable.

En este caso, deberá incorporarse un módulo Indicador de advertencia sobre la ruta, a una distancia de 0.30 m antes y después de dichos elementos urbanos con la finalidad de que las personas puedan identificarlos.

La geometría de las franjas señalizadoras ha de ser sencilla, preferiblemente de área rectangular, y se instalarán enrasadas con el pavimento circundante sin provocar más irregularidad que la del grabado de las piezas.

El color de la baldosa deberá ser contrastante al pavimento existente, salvo indicaciones del INAH, en el caso de la Zona de Monumentos.

Existen 4 tipos de guías podotáctiles que, según su función, podrán implementarse sobre la banqueta:

a) Guías de dirección-avance:

Se utilizarán para indicar el trayecto de la ruta caminable, conducir el movimiento recto y los giros de las personas. En giros mayores o menores a 90 grados se puede utilizar la Guía de dirección-avance con el corte en el ángulo que se requiera.

Este tipo de guía será una baldosa con carriles o barras continuas paralelas a la dirección de marcha, con las siguientes especificaciones:

- Altura de la baldosa= 4 cm
- Ancho de baldosa= 20 cm
- Largo de baldosa= 60 cm
- Longitud del carril en la dirección de la marcha= 60 cm
- Ancho del carril= 3.2 cm
- Profundidad del carril= 0.5 cm

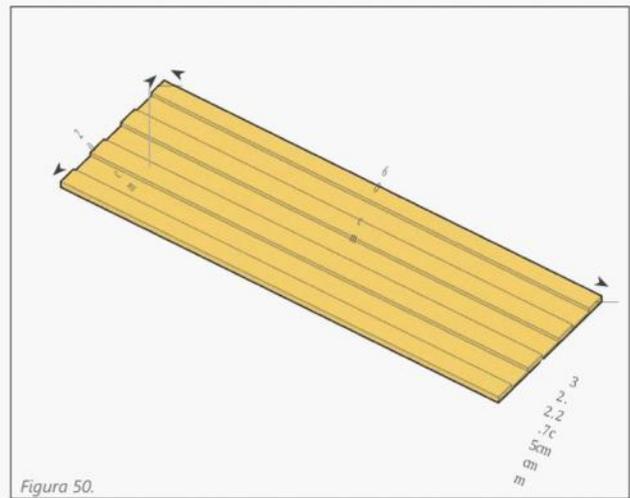
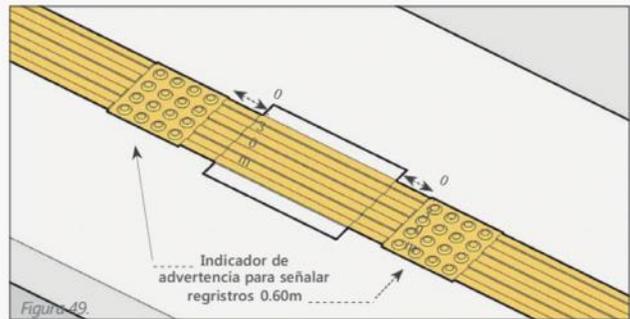
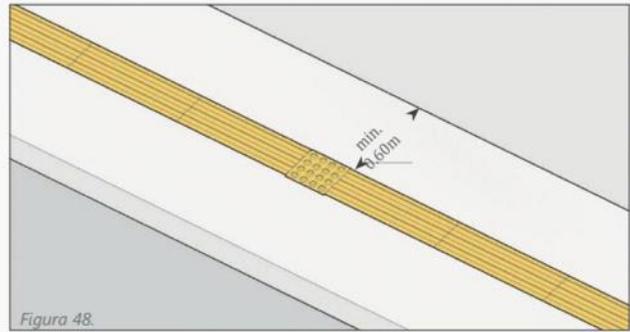


Figura 48. Guías podotáctiles
 Figura 49. Guías podotáctiles en registros
 Figura 50. Guía de dirección-avance
 Fuente: (Puebla, 2015)

COPIA

b) Indicadores de advertencia:

Se utilizarán para señalar zonas de alerta o peligro, aproximación a un objeto u obstáculo, cambio de dirección con giros a 90 grados, cambio de nivel y la finalización de la ruta. La baldosa se compondrá de patrones de conos truncados con las siguientes especificaciones:

- Dimensión del módulo Min. 0.20 m x 0.20 m
- Altura del cono= 0.5 cm
- Diámetro del cono= 2 cm en la parte superior
- Diámetro del cono= 3.5 cm en la base
- Separación entre centros de los conos= 5 cm

Al finalizar la banqueta, la Guía de dirección-avance deberá dirigirse al centro de las rampas y de los cruces peatonales, rematando la ruta con al menos un módulo Indicador de advertencia, y de preferencia con el número de módulos tipo Indicador de advertencia necesarios para cubrir todo el borde o cruce.

Los giros iguales a 90 grados se indicarán con un módulo Indicador de advertencia, alineado en el eje del cruce que forman las Guías de dirección-avance.

En giros mayores a 90 grados se puede utilizar la Guía de dirección-avance con el corte en el ángulo que se requiera.

En caso de que la banqueta no cuente con una Guía de dirección-avance a lo largo de la misma y se desee señalar la proximidad a una rampa de cruce peatonal ubicado en algún punto intermedio de la cuadra, se deberá colocar un Indicador de advertencia de forma transversal a la banqueta, desde el paramento o fachada, hasta el centro de la rampa peatonal.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

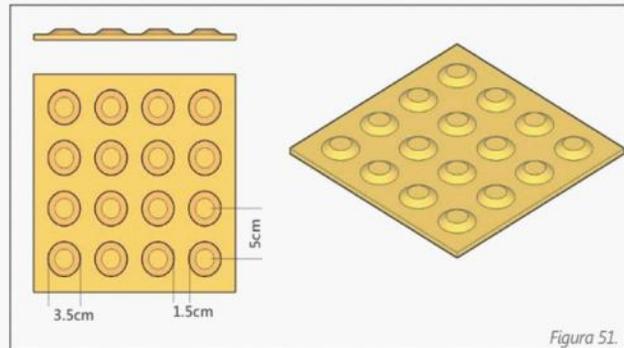


Figura 51.

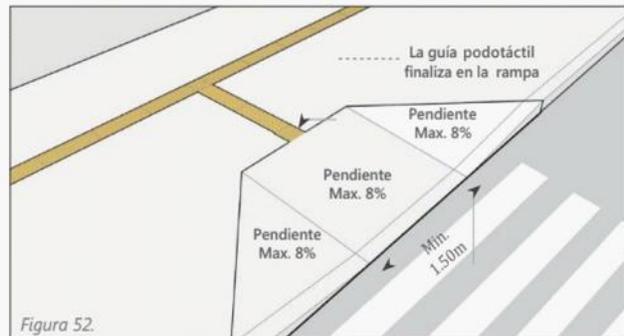


Figura 52.

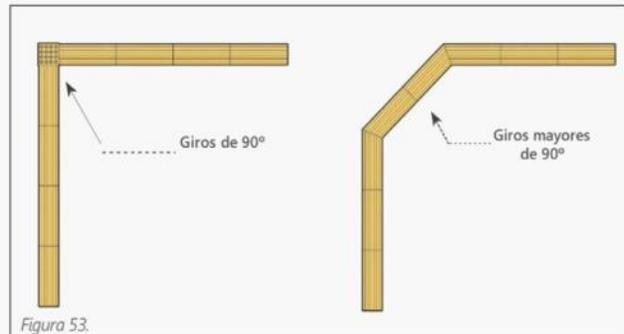


Figura 53.

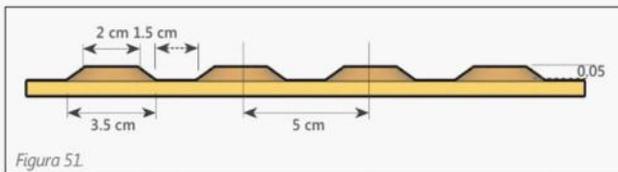


Figura 51.



Figura 54.

Figura 51. Indicadores de advertencia
 Figura 52. Indicadores de advertencia en bordes
 Figura 53. Indicadores de advertencia en giros
 Figura 54. Indicadores de advertencia en banquetas sin guías de dirección-avance
 Fuente: (Puebla, 2015)

c) En caso de que el cruce sea a nivel de banqueta, se implementará la misma fila de módulos de forma transversal, además de una fila adicional que, perpendicularmente, indique el inicio del cruce.

Para rampas ubicadas en intersecciones, sólo se deberá señalar con Indicador de advertencia el borde inmediato anterior al descenso o, en el caso de cruce peatonal elevado, antes de iniciar el cruce peatonal.

Para rampas de dos planos y/o en esquina, se deberán instalar Guías podotáctiles tipo Indicador de advertencia en el borde inmediato anterior al descenso, y al borde interior adyacente al arroyo vehicular o cruce peatonal.

Así mismo, se deberá señalar cualquier otro elemento de riesgo, como el inicio de un cruce peatonal y los bordes de las islas de seguridad peatonal, así como el límite de la Zona de fachada en caso de haber mobiliario urbano.

d) Indicadores de atención a accesos vehiculares: Se utilizarán para señalar la entrada y salida de vehículos motorizados que se encuentren en la ruta. El Indicador se implementará 0.30 m antes y 0.30 m después del acceso vehicular, ya sea con un Indicador de advertencia cuando se trate de un estacionamiento colectivo, o un módulo de Guía de dirección-avance orientado de forma transversal a la ruta cuando se trate de accesos particulares.

e) Guías de dirección hacia algún servicio: Se utilizarán para indicar la presencia lateral de un servicio, como puede ser la existencia de placas informativas de edificaciones y servicios, mapas táctiles o la entrada a un inmueble de equipamiento urbano. La guía consistirá en una baldosa con carriles o franjas más estrechas que la Guía de dirección-avance, colocada en sentido perpendicular respecto a la ruta que indiquen las Guías de dirección-avance y que deberá dirigirse hacia el servicio que se desee señalar.

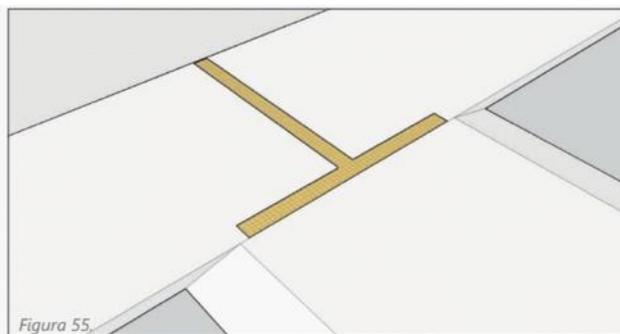


Figura 55.

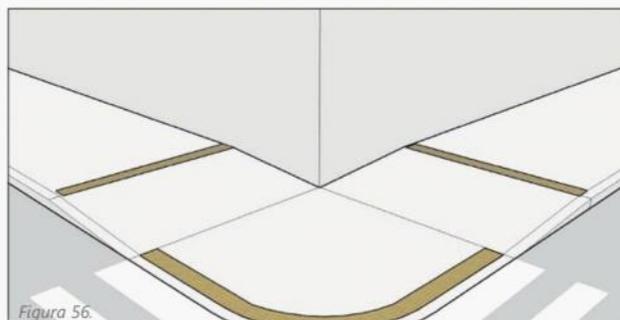


Figura 56.

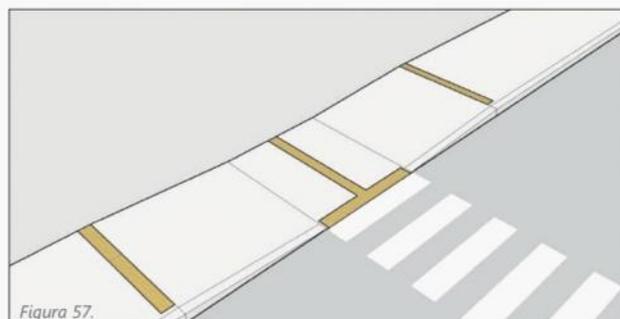


Figura 57.

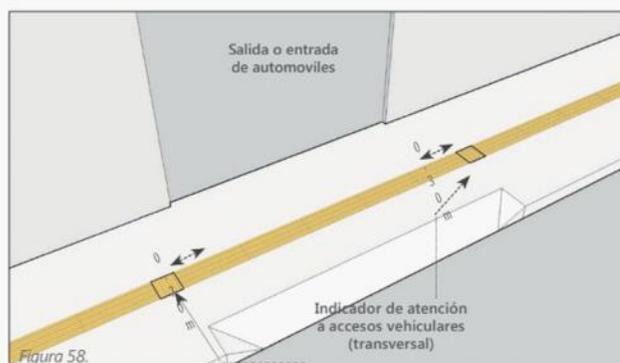


Figura 58.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

COPIA

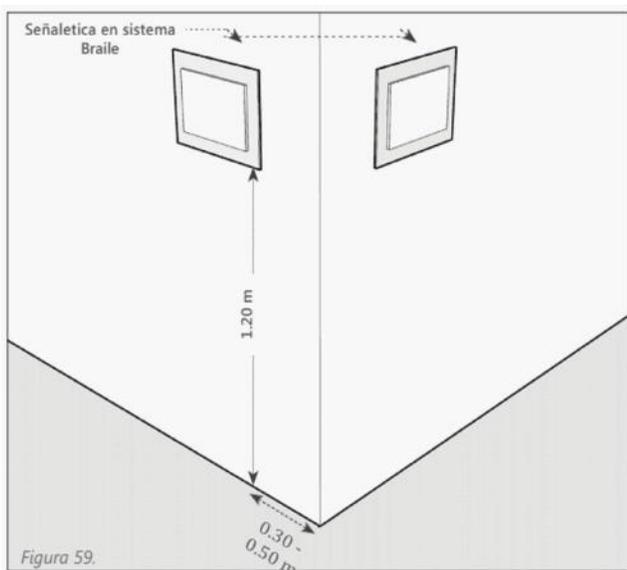


Figura 59.

2.3.2. Señalética de sistema Braille

Se deberá señalar a las personas con discapacidad visual la ubicación en la que se encuentran, así como la información de distintos sitios de importancia para lograr un trayecto seguro, confortable y autónomo. La señalética en sistema Braille, según su función, puede ser de dos tipos:

- a) **Señalética de orientación.** Se colocará en cruces peatonales, intersecciones viales y paraderos de transporte público.
- b) **Señalética informativa.** Se colocará para indicar servicios, equipamiento urbano, espacios públicos y edificios relevantes.

La señalética consistirá en una placa metálica de 0.20 m de alto por 0.20 m de ancho, que contendrá información en relieve bajo las características del código de escritura Braille.

En la vía pública, deberá ser colocada en los muros que hacen esquina a una distancia entre 0.30 m y 0.50 m de la esquina, y a una altura respecto a la banqueta de 1.20 m, con un mínimo de 1.10 m y máximo de 1.30 m, según lo permitan las condiciones del muro.

2.3.3. Rampas peatonales

Las rampas peatonales se consideran accesibles cuando pueden ser utilizadas de forma autónoma y segura por todas las personas, tengan o no alguna discapacidad.

Toda banqueta debe contar con rampas para personas con discapacidad con un ancho igual o mayor al ancho de senderos, pendiente preferente de 6% y máxima de 8%, con acabado terso y anti-derrapante; la banqueta no debe tener ningún elemento en relieve y debe estar alineada al arroyo vehicular. Estas rampas deben estar presentes en cruces peatonales y en lugares próximos a cajones de estacionamiento para personas con discapacidad, ocupando siempre la zona borde y evitando en todo momento interferir con la zona de sendero o circulación peatonal.

Según la diferencia de nivel que se atiende se pueden establecer los siguientes tipos de rampa:

- a) **Rampa de resalte:** Se considera rampa de resalte a la modificación que se implementa para comunicar dos superficies que forman parte del trayecto peatonal y que su diferencia de nivel no supera los 0.03 m. Este tipo de rampa suele encontrarse en banquetas y calles que, aunque no deberían de presentar diferencias de nivel entre las diferentes zonas de circulación, es frecuente encontrar resaltes en la unión de dichas zonas. La inclinación máxima de dicha rampa deberá de ser de 25%.

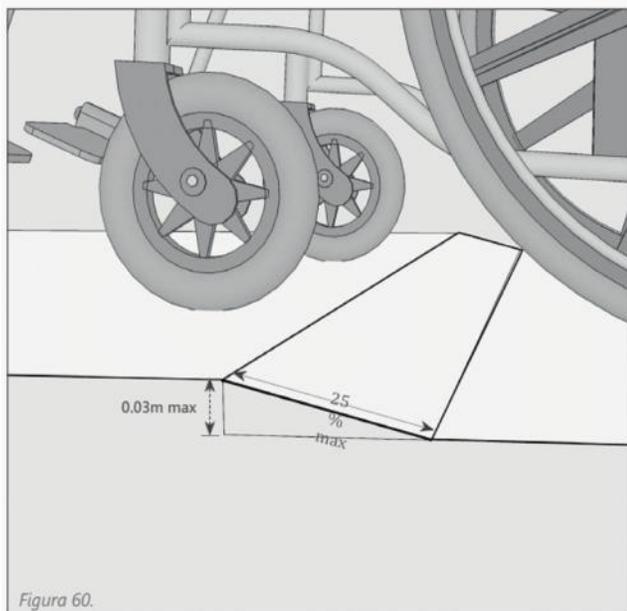


Figura 60.

Figura 55. Indicadores de advertencia en cruces a nivel de banqueta

Figura 56. Indicadores de advertencia en intersecciones

Figura 57. Indicadores de advertencia en rampas de dos planos

Figura 58. Indicadores de atención a accesos vehiculares

Figura 59. Señalética de sistema braille

Fuente: (Puebla, 2015)

Figura 60. Rampa de resalte

Fuente: (López Pereda & Neves Mouriz, 2000)

b) Rampa de cambio de nivel: Es el caso más frecuente y se da para conectar el nivel del arroyo vehicular con el nivel de la banqueta, la cual preferentemente tendrá de 0.10m a 0.15 m de altura.

Esta rampa deberá tener pendiente preferente de 6% y máxima de 8%, y deberá ubicarse en la zona de borde y/o extensiones de banqueta. Este tipo de rampa podrá ser de 3 tipos: rampa de 3 planos, rampa de 2 planos, rampa de 1 plano y alabeadas, los cuales se describirán más adelante.

Para señalar la proximidad a una rampa de este tipo con guías podotáctiles, se deberán obedecer las especificaciones señaladas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

c) Rampa de ruptura de nivel: Estas son rampas de diseño más complejo que se construyen para conectar niveles con diferencias de más de 0.15 m y se utilizan en puntos conflictivos mayormente en estructuras urbanas antiguas.

Al igual que la rampa de cambio de nivel, esta rampa deberá de tener una pendiente preferente de 6% y máxima de 8%

Según la forma y el número de planos inclinados que compone la rampa, pueden existir los siguientes tipos:

a) Rampa de tres planos: Se conforman mediante 3 planos inclinados con pendiente preferente de 6% y máxima de 8%.

Estas se deberán construir cuando la banqueta en la que se encuentran es lo suficientemente amplia para permitir una zona de sendero libre y no afectada por la rampa, ya sea que se implementen sobre extensiones de banqueta o en banquetas con un ancho total mayor a 3.50 m.

Esta rampa tendrá como mínimo 1.50 m de ancho al término de su plano inclinado central, adaptándose siempre al ancho de la zona de sendero y/o el ancho del cruce peatonal.

Esta rampa deberá señalizarse con guía podotáctil de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

b) Rampa de dos planos: Se deberán construir en banquetas con menos de 3.50 m de ancho en la totalidad de la banqueta. Estas hacen descender y ascender toda la zona de sendero mediante dos planos inclinados con una pendiente preferente de 6% y máxima de 8%, para alcanzar el nivel del arroyo vehicular, y se deberán implementar en el caso de existir accesos vehiculares o cruces peatonales.

En este tipo de rampa se deberán instalar Guías podotáctiles tipo Indicador de advertencia en el borde inmediato anterior al descenso, y al borde interior adyacente al arroyo vehicular o cruce peatonal, de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

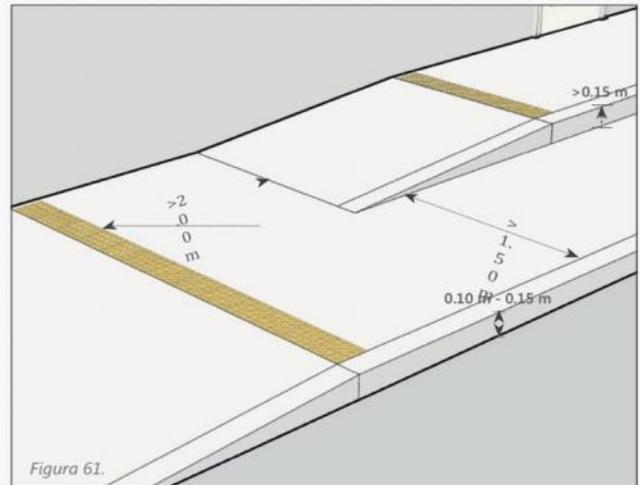


Figura 61.

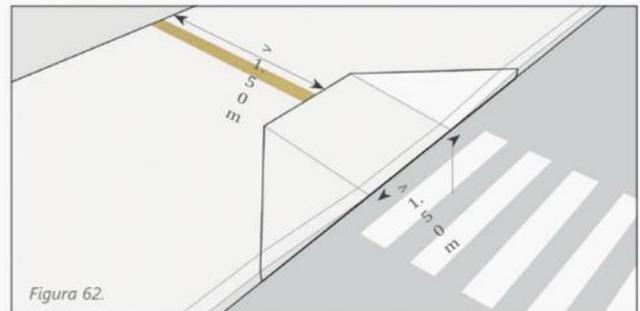


Figura 62.

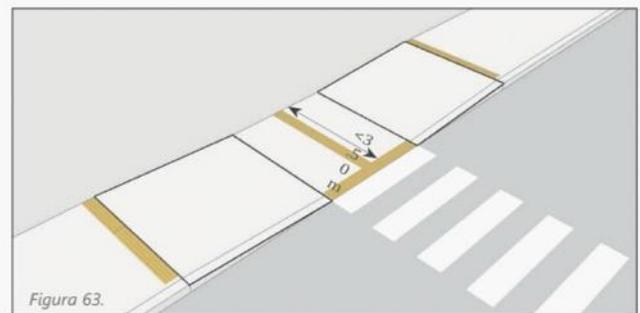


Figura 63.

COPIA SIN VALOR

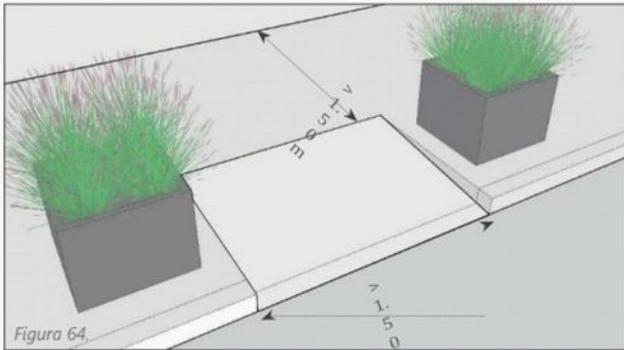


Figura 64.

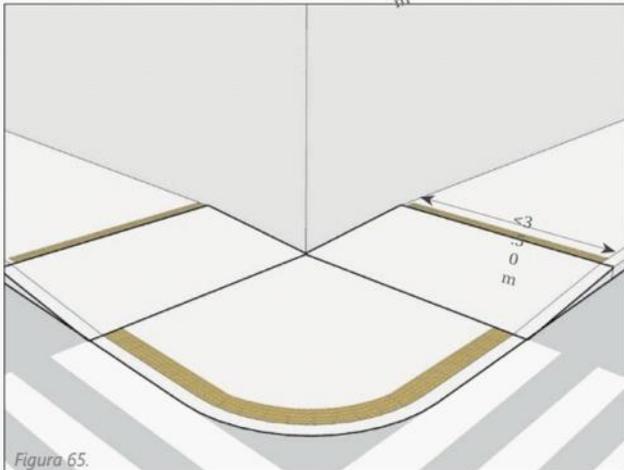


Figura 65.

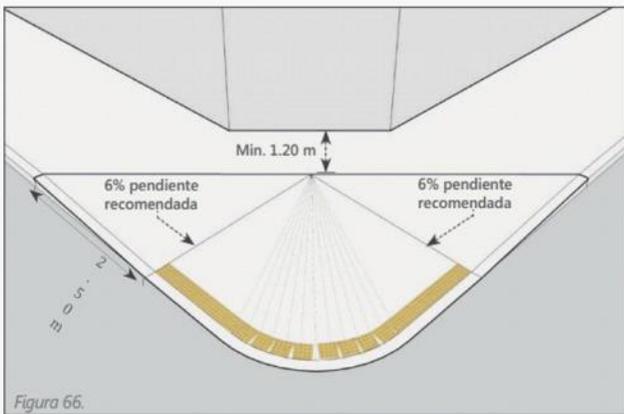


Figura 66.

Figura 61. Rampa De Ruptura De Nivel
 Figura 62. Rampa De Tres Planos
 Figura 63. Rampa De Dos Planos
 Figura 64. Rampa de un plano
 Figura 65. Rampa de dos planos en esquina
 Figura 66. Rampa alabeada
 Fuente: (López Pereda & Neves Mouriz, 2000)

c) Rampa de un solo plano: Se conforma de un único plano inclinado con pendiente preferente de 6% y máxima de 8%, y deben permitir una zona de sendero libre y no afectada por la rampa, por lo que se deberá implementar en banquetas con un ancho total mayor a 3.50 m.

Preferentemente, se deberán implementar protectores a los costados de la rampa.

En la rampa de un solo plano, se implementarán Guías podotáctiles tipo Indicador de advertencia en el borde inmediato anterior al descenso, de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

d) Rampa de dos planos en esquina: Este tipo de rampas se deberán implementar en aceras estrechas, con un ancho total inferior a 3.50 m, en donde resulte difícil efectuar un giro de 90° con silla de ruedas, o donde la implementación de otros tipos de rampa obstruya la Zona de sendero.

Estas rampas están conformadas por 2 planos inclinados con pendiente preferente de 6% y máxima de 8%, ubicados perpendicularmente sobre las banquetas, provocando el cambio de nivel en la banqueta completa y alcanzando el nivel del arroyo vehicular en la esquina de la banqueta.

Este tipo de rampas permiten la existencia de una zona de descanso anterior al cruce peatonal, después de haber descendido completamente a través de la rampa.

La colocación de bolardos en este tipo de rampas se realizará de tal forma que no represente un obstáculo para las personas con discapacidad, ubicando preferentemente un solo bolardo en la esquina inferior y exterior de cada rampa.

Al igual que las rampas de dos planos, en la rampa en esquina se deberán instalar Guías podotáctiles tipo Indicador de advertencia en el borde inmediato anterior al descenso, y al borde interior adyacente al arroyo vehicular o cruce peatonal, de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

e) Rampas alabeadas: Este tipo de rampas son usualmente utilizadas en esquina, la cual integra dos rampas laterales en forma triangular, llegando al alineamiento de la esquina de la fachada. A partir del alineamiento de la esquina de la fachada, la Zona de seguridad peatonal se desvanece mediante una rampa en dirección al arroyo vehicular para dirigir el drenaje de la precipitación pluvial.

Este tipo de rampa no es muy recomendable, ya que pueden inducir a las personas con discapacidad visual a cruzar la calle en diagonal, provocándoles peligro y desorientación, además de que ponen en riesgo a las personas en silla de ruedas al transitar por pendientes con distintas direcciones.

Este tipo de rampa se podrá implementar en casos especiales, en donde existan entradas a edificios en esquina.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Peatonal quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.



Longitud de rampas peatonales según pendiente y altura

Altura de banqueta (m)	Longitud de rampas según porcentaje de pendiente (m)		
	4%	6%	8%
0.10	2.75	1.66	1.25
0.15	3.75	2.50	1.87
0.20	5.00	3.33	2.50

Tabla 03.

Tipo de rampa adecuada según las características de la banqueta

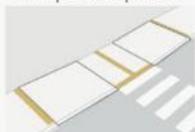
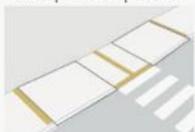
Altura de banqueta (m)	Ancho total de la banqueta		
	< 3.50 m	3.50 m a 4.00 m	> 4.00 m
0.10	Rampa de 3 planos 	Rampa de 3 planos 	Rampa de 3 planos 
0.15	Rampa de 2 planos 	Rampa de 3 planos 	Rampa de 3 planos 
0.20	Rampa de 2 planos 	Rampa de 2 planos 	Rampa de 3 planos 

Tabla 04.

Tabla 03. Longitud de rampas peatonales según pendiente y altura
Tabla 04. Tipo de rampa adecuada según las características de la banqueta
Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Semáforo peatonal audible

Los semáforos peatonales deberán contar con una señal audible correspondiente a un tono intermitente cuyas fuentes emisoras se localicen en un compartimiento especial que, según el caso, tendrá o no una botonera.

3

Componentes y consideraciones de la infraestructura ciclista.

La implementación de la infraestructura ciclista en la vía pública del Municipio deberá estar precedida de estudios viales que consideren aforos vehiculares y de personas, análisis de orígenes y destinos, niveles de servicio de las vialidades, así como otros factores que propicien la seguridad de todas las personas que utilicen la vialidad. A partir de esto, deberá ser planeada y diseñada una red de facilidades ciclistas en donde exista una jerarquía de rutas basadas en dicho estudio. Complementariamente, la red de ciclovías deberá estar integrada a sistemas de transporte público y áreas con prioridad peatonal.

3.1. Principios de diseño

Los principios de diseño de redes ciclistas serán los siguientes:

Seguridad: la ciudad deberá diseñar e implementar rutas seguras para ciclistas de todas edades y condiciones. La infraestructura deberá de contar con un buen mantenimiento y estar siempre libres de obstáculos que representen un riesgo para los usuarios.

Conectividad: las rutas ciclistas deberán permitir a los usuarios de la bicicleta llegar a sus destinos de forma segura y cómoda. Los tipos de ciclovías pueden variar a través de las rutas, y en todos los casos de debe de asegurar que la red tengan continuidad.

Confort: las facilidades ciclistas deberán diseñarse de forma que brinden un estrés bajo a ciclistas menos seguros o inexpertos. La calidad de la infraestructura ciclista, la cantidad de espacio para desplazarse y el diseño en el búfer situado entre los vehículos en movimiento y la cicloavía, serán factores clave en su utilidad y seguridad.

La infraestructura ciclista preferentemente deberá contar con el arbolado adecuado para brindar un mayor confort a los ciclistas, así como de iluminación, mobiliario urbano, entre otros servicios.

La superficie de los pavimentos de la infraestructura ciclista deberá ser uniforme, regular, rígida y antideslizante. Deberá contar con un drenaje apropiado que garantice que la infraestructura esté libre de inundaciones. Los pavimentos de las ciclovías en áreas urbanas deberán ser de asfalto o concreto. En caso del último, se evitará en lo posible que la superficie del concreto sea estampada. Queda prohibido utilizar materiales sueltos como arena, grava o tierra para cubrir la superficie de la infraestructura ciclista.

3.2. Tipos de vías ciclistas

La red ciclista se sub-clasifica en red primaria y red secundaria. El Instituto Municipal de Planeación y la Secretaría de Desarrollo Metropolitano e Infraestructura indicarán la configuración de la red y su ampliación programada.

La tipología ciclista de intervención dependerá del tipo de vialidad:

Áreas verdes y derechos de vía (franja de terreno en la cual están alojados todos los elementos que constituyen la infraestructura de las carreteras, autopistas y puentes): cicloavía bidireccional segregada.

Vías locales: vialidad compartida ciclista.

Vías secundarias: ciclo carril delimitado o carril compartido ciclista.

Vías primarias (Arterias): cicloavía unidireccional segregada

3.2.1. Infraestructura ciclista compartida

Las rutas ciclistas compartidas forman gran parte de la red vial de las ciudades, las cuales corresponden a vialidades de acceso y de tránsito local en donde se circula a 30 km/hr o menos, y consisten en espacios que el ciclista compartirá con vehículos automotores. Será necesario asegurar una buena convivencia con la circulación ciclista, esto a través de medidas de pacificación de tránsito, la cuales se especifican en 5.4. Estrategias de pacificación de tránsito.

La infraestructura vial ciclista compartida puede ocurrir de tres maneras:



Figura 67.



Figura 67.

a) Vialidad compartida ciclista:

En calles con velocidades iguales o menores a 30 km/hr, en donde dichas velocidades haga posible una adecuada interacción entre vehículos automotores y ciclistas, y sin esto representar un riesgo para los usuarios de la bicicleta.

El espacio de circulación deberá ser igual o menor a 3.00 m de ancho para permitir que el ciclista controle el carril.

b) Carril compartido ciclista:

Es aquel que da preferencia a las bicicletas y en el que se comparte el espacio con el tránsito automotor.

Deberán siempre estar ubicados en el extremo derecho del arroyo vehicular, estos carriles se pueden implementar en vías colectoras o arterias, en donde se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar una adecuada interacción entre ciclistas y vehículos automotores.

Las vías susceptibles a intervenir son arterias y vías colectoras con velocidades permitidas de hasta 50 km/hr.

El carril deberá estar delimitado con una señal horizontal consistente en una raya doble en el costado izquierdo.

En caso de existir estacionamiento en la vía pública, se deberá colocar una franja de mínimo 0.50 m de ancho en el costado derecho del carril compartido, esto con el fin de crear un amortiguamiento para la apertura de portezuelas.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Su implementación requiere de lo siguiente:

Redistribución del espacio vial: Para obtener un ancho suficiente en el carril compartido que permita el rebase seguro entre bicicletas y automóviles, se debe ajustar el ancho de los demás carriles, en caso de haber.

Señalización vertical: Instalación de señalamientos informativos indicando que el carril derecho es de tránsito compartido, estos de acuerdo a las especificaciones señaladas en 13.2. Señalamiento vertical de tránsito urbano.

Señalización horizontal: Colocación de marcas en el pavimento indicando que el carril derecho es de prioridad ciclista, según lo señalado en 13.1.10. Señalamiento horizontal de carril ciclista compartido.

Tratamiento de intersecciones: Se deberán colocar áreas de espera ciclista en todas las intersecciones semaforizadas, permitiendo el arranque preferente de los ciclistas al activarse la luz verde del semáforo, esto de acuerdo a lo que se especifica en 13.1.12. Señalamiento horizontal de cajón ciclista.

Control de velocidad: Es recomendable colocar reductores de velocidad que aseguren que la velocidad del carril no sea mayor a 30 km/hr, dependiendo del contexto, se deberán implementar las medidas mencionadas en 6.4. Estrategias de pacificación de tránsito.

Figura 67. Infraestructura Ciclista Compartida
Carril ciclista compartido
Vialidad ciclista compartida
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

COPIA

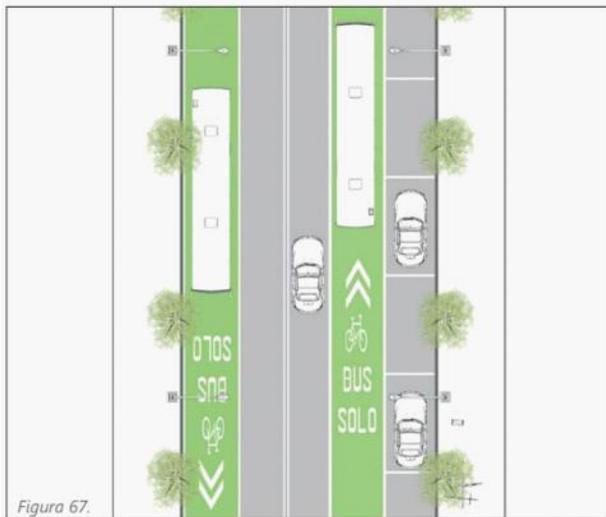


Figura 67.

c) Carril compartido con transporte público:

También conocido como carril bus-bici, es un carril preferente para la circulación ciclista compartido con el transporte público, ubicado en el extremo derecho del arroyo vehicular o en contraflujo.

Las vías susceptibles para implementar este tipo de carriles son las arterias y vías colectoras con velocidades permitidas de hasta 50 km/hr, con un carril exclusivo para transporte público en el extremo derecho y/o en contraflujo.

Los carriles de circulación deberán tener una dimensión de 4.50 m de ancho.

En paradas de transporte público, se deberá de marcar debidamente la trayectoria de los ciclistas a la izquierda del carril.

Se deberá tomar en consideración los siguientes factores al momento de implementar un carril bus-bici:

Frecuencia del servicio de transporte: es aconsejable que la frecuencia de paso de los autobuses sea mayor a 2 minutos.

Velocidades de los autobuses: un arranque lento de los autobuses permite a los ciclistas un arranque más cómodo, mejorando las condiciones de visibilidad entre ambos modos.

Volumen del tránsito automotriz: volúmenes altos en los movimientos direccionales que interfieran con los flujos de buses y ciclistas deben tener un tratamiento específico con objeto de disminuir los conflictos.

Su implementación requerirá de lo siguiente:

Redistribución del espacio vial: Para obtener un ancho suficiente en el carril derecho que permita el rebase seguro entre bicicletas y automóviles, se debe ajustar el ancho de los demás carriles, en caso de haber.

Señalización vertical: Instalación de señalamientos informativos que indiquen que el carril derecho es de tránsito compartido entre transporte público y bicicletas y señalamientos restrictivos que indiquen la prohibición de motocicletas en este espacio.

Señalización horizontal: Colocación de elementos de confinamiento con reflectante, separación física de 0.50 m y raya doble para delimitar carril exclusivo en el costado izquierdo, así como marcas de identificación de carril compartido ciclista con transporte público.

Tratamiento de intersecciones: Se deberán colocar áreas de espera ciclista en todas las intersecciones semaforizadas, permitiendo el arranque preferencial de los ciclistas

Control de velocidad: Es recomendable colocar reductores de velocidad que aseguren que la velocidad del carril no sea mayor a 30 km/hr, dependiendo del contexto, se deberán implementar las medidas mencionadas en 5.4. Estrategias de pacificación de tránsito.

En caso de que el carril o vialidad en cuestión tenga menos de 3.50 m de ancho, se deberán implementar texturas en el pavimento, dejando una franja de 1.80 m al centro de la vialidad o en su caso del carril, y con las características adecuadas para el desplazamiento ciclista, según lo especificado en 3.1 Principios de diseño; esto con el fin de reducir las velocidades de los vehículos automotores.

Figura 67. Carril compartido con transporte público
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

3.2.2. Ciclovía delimitada

La ciclovía delimitada consiste en una porción del arroyo vehicular marcada a través de señalamiento horizontal y vertical para el uso preferencial o exclusivo de las personas en calidad de ciclistas.

Estas deberán estar preferentemente situadas del lado derecho del resto de carriles vehiculares con el mismo sentido de desplazamiento.

Las vías susceptibles a intervenir son arterias y vías colectoras con velocidades permitidas de hasta 50 km/hr.

El ancho mínimo del ciclocarril será de 1.80 m en zonas urbanas. La ciclovía deberá estar delimitada con raya doble en el costado izquierdo para señalar el carril exclusivo.

En este tipo de ciclovías, los ciclistas podrán salir del carril ciclista para rebasar otros ciclistas, para dar vueltas o para librar obstáculos y los vehículos podrán invadir momentáneamente el carril ciclista para integrarse al carril de estacionamiento, entre otros motivos.

En caso de existir estacionamiento en la vía pública, se deberá colocar una franja con mínimo 0.50 m de ancho en el costado derecho del carril compartido, esto con el fin de crear un amortiguamiento para la apertura de portezuelas.

Su implementación requiere de lo siguiente:

Redistribución del espacio vial: Se requerirá ajustar el ancho de todos los carriles de la vía o eliminar un carril de circulación o de estacionamiento para asignar el espacio del ciclocarril. Los carriles de circulación adyacentes al ciclocarril deberán medir mínimo 3.00 m en áreas urbanas y 3.50 m en áreas interurbanas.

Señalización vertical: Instalación de señalamientos informativos indicando la existencia del ciclocarril, así como señalamientos restrictivos indicando la prohibición de motocicletas en este espacio.

Señalización horizontal: Colocación de marcas en el pavimento para delimitar el ciclocarril.

Tratamiento de intersecciones: Se deberán colocar áreas de resguardo ciclista en todas las intersecciones, ya sea para permitir el arranque preferente de los ciclistas o para permitir que estos giren a la izquierda. También deberán colocarse marcas indicando área de cruce ciclista en todas las intersecciones. Es recomendable instalar extensiones de banqueta en caso de existir estacionamiento adyacente, según lo señalado en 2.1.2 Extensión de banqueta.

Control de velocidad: Es recomendable colocar reductores de velocidad que aseguren que la velocidad del carril no sea mayor a 30 km/hr, dependiendo del contexto, se deberán implementar las medidas mencionadas en 5.4. Estrategias de pacificación de tránsito.

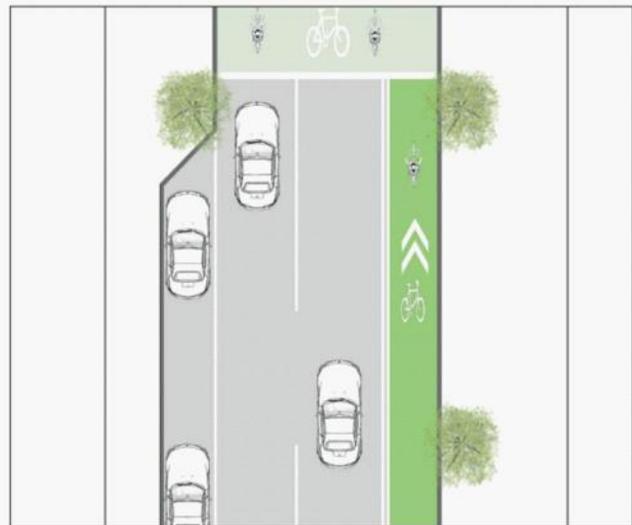


Figura 68

Figura 68. Ciclovía delimitada
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

COPY



Figura 69.

3.2.3. Ciclovía segregada

La ciclovía segregada consiste en un carril exclusivo de uso ciclista, separado físicamente del arroyo vehicular y de la banqueta. Estas proveen el nivel más alto de comodidad y seguridad para los ciclistas.

Estas ciclovías proveen protección a través de elementos verticales de confinamiento situados en la Zona de búfer o zona de amortiguamiento, así como con la ayuda de carriles de estacionamiento.

Las vías susceptibles a intervenir son aquellas que son arterias y vías colectoras con velocidades permitidas de entre 50 y 70 km/hr.

El ancho efectivo de circulación óptimo es entre 2.00 m y 4.00 m dependiendo del número de usuarios.

Para segregarse los tránsitos peatonal, ciclista y automotor existe una variedad de medidas, las cuales se mencionan en 3.4. Confinamiento.

La implementación de esta infraestructura se realizará a través de:

Redistribución del espacio vial: Se requerirá ajustar el ancho de todos los carriles de la vía o eliminar un carril de circulación o de estacionamiento para asignar el espacio de la ciclovía.

Señalización vertical: Instalación de señalamientos informativos indicando la existencia del ciclocarril, así como señalamientos restrictivos indicando la prohibición de motocicletas en este espacio. Es ideal colocar señalamientos de destinos ciclistas y de identificación de la ruta.

Señalización horizontal: Colocación de elementos de confinamiento con reflejante o separación física, de acuerdo a lo señalado en 3.4. Confinamiento, así como marcas en el pavimento de identificación de carriles ciclistas.

Tratamiento de intersecciones: Se deberán colocar áreas de resguardo ciclista en todas las intersecciones, ya sea para permitir el arranque preferente de los ciclistas o para permitir que estos giren a la izquierda. También deberán colocarse marcas indicando área de cruce ciclista en todas las intersecciones. Es recomendable instalar extensiones de banqueta en caso de existir estacionamiento adyacente, según lo señalado en 2.1.2 Extensión de banqueta.

3.2.4. Ciclovía en contraflujo

Se deberán contemplar facilidades para que los ciclistas puedan disminuir los rodeos y aumentar su accesibilidad.

Si el ancho de las vialidades lo permite y la circulación para automotores es de un sentido, éstas pueden fácilmente convertirse en calles de doble sentido ciclista.

Figura 69. Ciclovía segregada
Fuente: (Ciclociudades, 2011)



Figura 70.

Se pueden colocar ciclocarriles o ciclovías en contraflujo en vías unidireccionales siempre que la intensidad del tránsito automotor sea menor a 600 vehículos/hr y la velocidad de circulación sea de hasta 50 Km/hr.

Se deberá evitar en todo momento colocar estacionamiento del lado izquierdo de la vía donde se encuentre el ciclocarril o ciclovía en contraflujo con el fin de evitar accidentes por la apertura de portezuelas.

3.2.5. Ciclovía de trazo independiente

La infraestructura ciclista de trazo independiente se refiere a aquellas vialidades exclusivas para la circulación ciclista, apartadas de la circulación del tránsito automotor y cuyo espacio de diseño no depende de la redistribución del arroyo vehicular. Normalmente son bidireccionales, aunque se pueden diseñar de manera unidireccional.

Se dará preferencia a su implementación en parques urbanos de gran escala, derechos de vía, cauces o zonas federales, áreas naturales protegidas y áreas interurbanas.

También se podrán implementar en camellones con intersecciones cada 500 m como mínimo, siempre y cuando no sea necesario cruzar más de 3 carriles para acceder al camellón.

El ancho efectivo de circulación bidireccional debe ser entre 2.60 m y 4.00 m, dependiendo del número de usuarios.

Siempre se deberá de contemplar un área de amortiguamiento de 1.00 m de ancho en cada costado de la ciclovía. En caso de que exista un área de circulación peatonal adyacente, ésta debe contar con un ancho mínimo de 2.00 m.

Cuando los estudios preliminares determinen que en el trazo hay un flujo peatonal, se debe considerar un área de circulación adyacente al trazo de la ciclovía, delimitada con marcas en el pavimento o con un cambio de material en la superficie.

La implementación de esta infraestructura se realizará a través de:

Señalización vertical: Instalación de señalamientos informativos indicando la existencia del ciclocarril, así como señalamientos restrictivos indicando la prohibición de motocicletas en este espacio. Es ideal colocar señalamientos de destinos ciclistas y de identificación de la ruta.

Señalización horizontal: Colocación de elementos de confinamiento con reflejante o separación física, de acuerdo a lo señalado en 3.4. Confinamiento, así como marcas en el pavimento de identificación de carriles ciclistas.

Tratamiento de intersecciones: Se deberán colocar marcas indicando el área de cruce ciclista en todas las intersecciones. También deberán colocarse marcas indicando área de cruce ciclista en todas las intersecciones. Es recomendable instalar extensiones de banquetta en caso de existir estacionamiento adyacente, según lo señalado en 2.1.2 Extensión de banquetta.

Zona de amortiguamiento: en caso de colocarse junto a un cuerpo vial, se debe contemplar el espacio para la implementación de elementos de confinamiento, tal como se menciona en 3.4. Confinamiento.

Estaciones de servicios: Se deberán colocar equipamientos y servicios complementarios, los cuales podrán ir adyacentes a los estacionamientos para bicicletas.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 70. Ciclovía en contraflujo
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

3.3. Consideraciones técnicas

3.3.1. Anchos de circulación

Tipo de ciclovía	Usos	Separación por medio de	Anchos Mínimos
Vialidad compartida ciclista	Vialidades locales con velocidades menores a 30 km/hr	No hay separación, se deberá indicar prioridad ciclista con señalización horizontal y vertical.	3.00 m con carril central de circulación preferente ciclista de 1.80 m
Carril compartido	Vialidades con velocidad máxima de 50 km/hr, el carril deberá permitir a través de elementos físicos una velocidad máxima de 30 km/hr	Pintura doble raya sin bolardos y con señalética horizontal y vertical.	4.50 m
Carril compartido con transporte público	Carriles de uso exclusivo para bicicletas y transporte público	Elementos de confinamiento y raya doble separadora de carril.	4.30 m a 4.60 m
Delimitada sin estacionamiento adyacente	Vialidades con velocidades de hasta 40 km/h	Pintura doble raya sin bolardos y con señalética horizontal y vertical	1.50 m a 2.25 m
Delimitada con estacionamiento adyacente	Vialidades con velocidades de hasta 40 km/h	Pintura doble raya con o sin bolardos y con señalética horizontal y vertical	1.50 m a 2.50 m
Delimitada en áreas interurbanas	Vialidades con velocidades de hasta 50 km/h	Pintura doble raya con o sin bolardos y con señalética horizontal y vertical	1.70 m a 2.50 m
Segregada en zonas urbanas	Ciclovías con volumen ciclista en hora pico de 0 a 150 ciclistas/hr.	Elementos de confinamiento	2.00 m
Segregada en zonas urbanas	Ciclovías con volumen ciclista en hora pico de 150 a 750 ciclistas/hr.	Elementos de confinamiento	3.00 m
Segregada en zonas urbanas	Ciclovías con volumen ciclista en hora pico mayor a 750 ciclistas/hr.	Elementos de confinamiento	4.00 m
Segregada en zonas interurbanas	Para ciclovías interurbanas	Elementos de confinamiento	2.00 m a 4.00 m
Ciclovía de trazo independiente	Volumen ciclista bidireccional en hora pico de 0 a 50 ciclistas/hr	Área de amortiguamiento de mínimo 1.00 m.	2.60 m
Ciclovía de trazo independiente	Volumen ciclista bidireccional en hora pico de 50 a 150 ciclistas/hr	Área de amortiguamiento de mínimo 1.00 m.	2.50 m a 3.00 m
Ciclovía de trazo independiente	Volumen ciclista bidireccional en hora pico de más de 150 ciclistas/hr	Área de amortiguamiento de mínimo 1.00 m.	3.50 m a 4.00 m

Tabla 05

Las ciclovías usan distintos anchos de separación y elementos de confinamiento, según sus usos.

El ancho efectivo de los ciclo-carriles, independientemente de si es delimitada o segregada, deberá ser de:

En áreas urbanas:

- a) 1.80 m si se diseñan para hasta 150 ciclistas por hora.
- b) 2.20 m si se diseñan para entre 150 ciclistas por hora.
- c) 4.00 m si se diseñan para más de 750 ciclistas por hora.

La ciclovía bidireccional segregada, es el tipo de vialidad necesaria para conectar distintos asentamientos urbanos, debe incorporar rutas paisajísticas y evitar riesgos de accidentes, por lo que su configuración debe ser la siguiente:

- a) Dependiendo del volumen ciclista, tendrán un ancho de vía de 2.60 m a 4.00 m.
- b) La franja separadora dependerá de la velocidad máxima de la vía adyacente, 1.50 m para una velocidad de 50 km/hr a 80 km/hr, hasta 4.50 m para una velocidad igual o mayor a 80 km/hr.

Los criterios para tratamientos específicos, dependiendo la zona y su configuración (convivencia con transporte público y/o peatones; corredores de sistemas de autobuses de tránsito rápido; convivencia con vehículos de carga; automóviles estacionados, accesos vehiculares; circulación ciclista en contraflujo; puentes o túneles vehiculares; intersecciones, etc.) deben ser indicados por el Instituto Municipal de Planeación y la Secretaría de Desarrollo Metropolitano e Infraestructura.

La vialidad compartida ciclista y el carril compartido ciclista –que es la tipología de vía en que existe convivencia dentro de la misma vía entre modos motorizados y no motorizados- debe indicarse con señalética horizontal y vertical.

3.3.2. Velocidades y pendientes

Se implementará un sobre ancho en la vía ciclista en caso de ser necesario y este dependerá de la pendiente. En una pendiente de 3% éste será de 0.25 m, mientras que en una pendiente mayor a 9% será de 0.50 m.

En entornos urbanos planos, la velocidad de diseño de la infraestructura ciclista será de 30 km/h, la cual puede proporcionar un margen de seguridad adecuado para un ciclista que viaja a una velocidad promedio de 20 km/hr; en vialidades planas e interurbanas la velocidad de diseño será de 40 km/h; en vialidades con descensos de pendiente pronunciada, la velocidad de diseño será de 35 a 60 km/h.

Cuando existan pendientes pronunciadas, las vías ciclistas serán diseñadas con un espacio adicional para permitir que los usuarios asciendan y descendan de la vía en condiciones de seguridad. El sobreancho requerido para cada vía, según la pendiente y la longitud, se especifica en la tabla siguiente:

Pendiente (%)	Longitud (m)	Sobrecarril (m)	
		75 a 150	>150
3 a 5	35 km/hr	40 km/hr	45 km/hr
6 a 8	40 km/hr	50 km/hr	55 km/hr
9	45 km/hr	55 km/hr	60 km/hr

Tabla 06

Cuando existan pendientes pronunciadas, las vías ciclistas serán diseñadas con un espacio adicional para permitir que los usuarios asciendan y descendan de la vía en condiciones de seguridad. El sobreancho requerido para cada vía, según la pendiente y la longitud, se especifica en la tabla siguiente:

Pendiente (%)	Longitud (m)	Sobrecarril (m)		
		25 a 75	75 a 150	>150
>3 a <5	-	0.20	0.30	0.40
>6 a <9	0.20	0.30	0.40	0.50
9	0.30	0.40	0.50	0.60

Tabla 07

Tabla 06. Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso

Tabla 07. Sobrecarril de vía
Fuente: (Ciclociudades, 2011)



En pendientes mayores al 9% se aumentará 0.60 m al ancho de la vía para permitir que los ciclistas menos experimentados puedan desmontar su bicicleta y continuar el trayecto a pie.

La pendiente recomendable para las vías ciclistas será de 3% y se evitarán pendientes mayores al 6%. Cuando esto no sea posible, se tendrá en consideración que es más fácil para el ciclista superar una pendiente pronunciada pero corta que una pendiente pronunciada en un periodo prolongado. En este sentido se acatarán las siguientes restricciones:

Pendiente (%)	Longitud máxima
3 a 6	500
6	240
7	120
8	90
9	60
10	30

Tabla 08.

Por cada cambio de inclinación deberá existir un tramo de vía que permita a las personas en calidad de ciclistas acelerar antes de empezar a ascender.

En vialidades con pendientes mayores a 10% no es recomendable la implementación de ciclovías.

3.3.3. Peraltes

En ciclovías de trazo independiente o situadas en vialidades suburbanas e interurbanas, suelen existir curvas en donde los ciclistas son afectados por la fuerza centrífuga, por lo que tienden a desviarse de su trayectoria cuando realizan un giro. Independientemente de las características de conducción, el diseño de la vía ciclista debe evitar que la velocidad tenga que reducirse en las curvas y que afecte la sensación de seguridad y comodidad.

Se deberá implementar un peralte para evitar este fenómeno, el cual consiste en la elevación de la parte exterior de la curva. Este factor tendrá un valor máximo de 12%, ya que los ciclistas pueden llegar a percibir incomodidad por la inclinación.

3.3.4. Visibilidad ciclista

Al acercarse a las intersecciones, el flujo ciclista y automotor deberán ser visibles en todo momento y deberán tener la posibilidad de integrarse de forma segura para evitar colisiones, sobre todo por giros a la derecha de los vehículos motorizados. Por esto se deberá dejar por lo menos 10.00 m libres de obstáculos visuales sobre la zona de amortiguamiento antes de cualquier intersección.



Figura 71.

Tabla 08. Longitud máxima de ciclovía entre descansos por grado de inclinación
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

Figura 71. Visibilidad ciclista
Fuente: (Ciclociudades, 2011)

3.4. Confinamiento

3.4.1. Elevaciones

Cuando exista cambio de nivel, deberá considerarse un mínimo de 0.05 m entre la banqueta y la ciclovía, lo cual deberá proveer un borde detectable para las personas con discapacidad visual.

La elevación de la ciclovía podrá variar a través del trayecto a causa de rampas de transición, ascendiendo o descendiendo según lo necesario en cruces peatonales, paradas de autobús e intersecciones.

Existen diferentes formas de cambio de nivel entre ciclovía y banqueta y ciclovía y arroyo vehicular

Ciclovía a nivel de banqueta: Este tipo de ciclovía es usualmente separado del arroyo vehicular por una zona de amortiguamiento a nivel de banqueta y una guarnición vertical.

Su instalación será susceptible en vialidades donde la banqueta tenga una concentración media de peatones, con un Nivel de servicio A, o tenga espacio suficiente en su zona de borde para la instalación de mobiliario urbano que sirva de separación entre la ciclovía y la zona de sendero de la banqueta, lo cual podrá ser a través de elementos verticales continuos o un contraste visual significativo entre la banqueta y la ciclovía; esto con el fin de evitar la invasión de la banqueta por ciclistas y la invasión de la ciclovía por peatones.

Ciclovía a nivel de calle: Este tipo de ciclovía es común en casos donde una ciclovía segregada es incorporada a la existente vialidad y es separada a través de elementos de confinamiento.

Su implementación será susceptible en vialidades donde hay una importante concentración peatonal, con Nivel de servicio C, para lo cual, el cambio de nivel ayudará a evitar la invasión de la ciclovía por peatones.

La ciclovía a nivel de calle también es compatible con carriles de estacionamiento adyacentes y zonas de carga.

Ciclovía a nivel intermedio: Estas proveen un mayor grado de flexibilidad de diseño en la guarnición y en el desagüe, ofreciendo muchos de los beneficios de seguridad y confort que ofrecen la ciclovía a nivel de banqueta y la ciclovía a nivel de calle, además requieren transiciones menos marcadas cuando se requiere cambiar la elevación desde o hacia la calle o banqueta en cruces e intersecciones.

Estas ciclovías deberán tener una Zona de amortiguamiento con elementos de confinamiento.

Se deberán implementar guarniciones de 0.05 m de altura para proveer una separación vertical entre la ciclovía y la banqueta, y en su caso, entre la ciclovía y la zona de amortiguamiento, además de brindar un borde detectable para las personas con discapacidad visual.

Ciclovía alzada: Esta es parecida con la ciclovía a nivel intermedio pues puede ser construida a cualquier nivel entre el nivel de la banqueta y el nivel de la calle.

Estas son directamente adyacentes a los carriles de circulación vehicular, en vialidades donde no es factible implementar una zona de amortiguamiento entre la ciclovía y el arroyo vehicular.

En este caso, una ciclovía más amplia y el cambio de nivel intermedio funcionan como amortiguador.

Se deberá implementar una guarnición de 0.05 m de altura para proveer una separación vertical entre la ciclovía y la banqueta, además de brindar un borde detectable para las personas con discapacidad visual.

La ciclovía alzada sólo será recomendable en vialidades donde haya poco espacio en su sección, en donde haya menos espacio disponible para la ciclovía y la zona de amortiguamiento, y donde las banquetas sean estrechas o no exista una zona de borde que contenga mobiliario urbano.

A causa de la angostura en las que estas se encuentran, las ciclovías alzadas no deberán instalarse de manera bidireccional o adyacente a un carril de estacionamiento.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección de la implementación de la Infraestructura Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

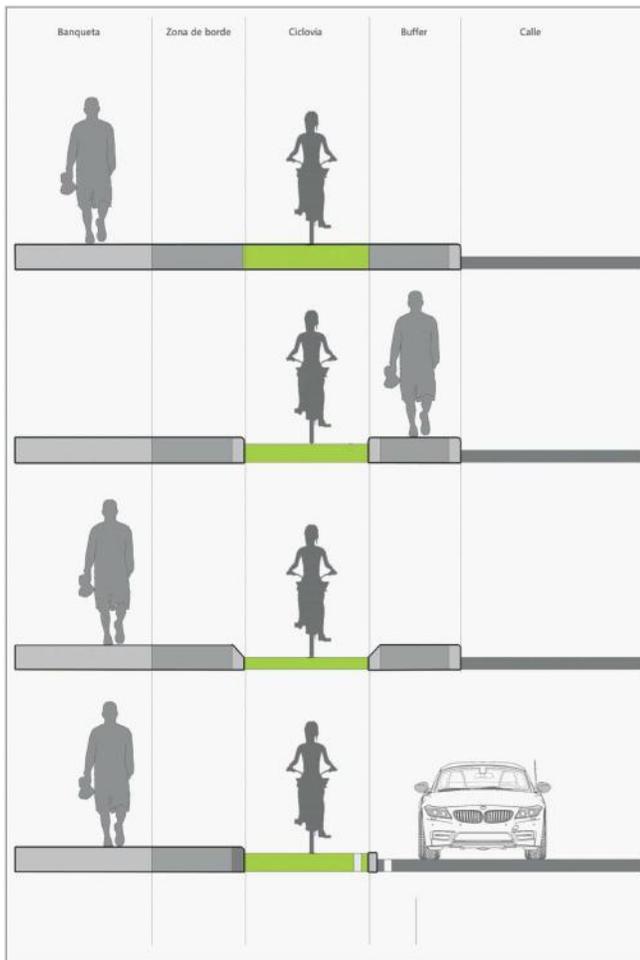


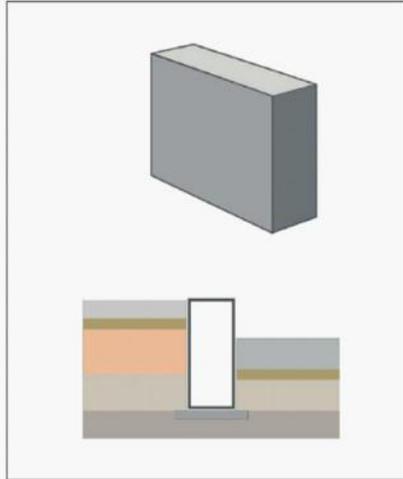
Figura 72. Elevaciones en ciclovías confinadas
(Ciclovía a nivel de banqueta)
(Ciclovía a nivel intermedio)
(Ciclovía a nivel de calle)
(Ciclovía alzada)

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

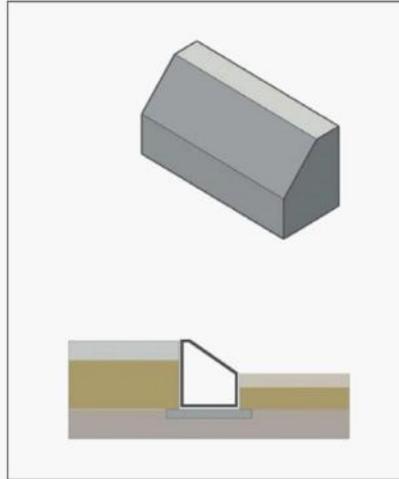
COPIA SIN VALOR

3.4.1.1. Guarniciones

Existen diferentes tipos de guarniciones que se podrán implementar a los costados de una ciclovía, los cuales dependen del nivel de esta y en el caso de la zona de amortiguamiento aplicará para los casos en que el confinamiento se realice a través de la elevación del pavimento.

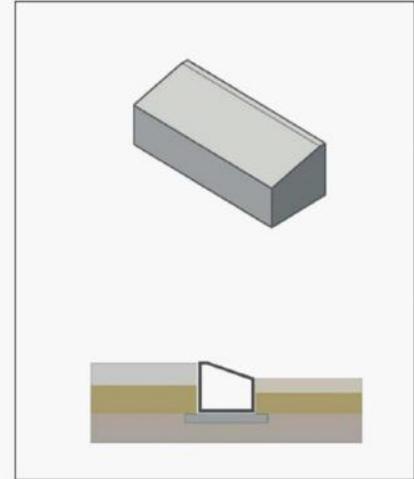


Vertical: Serán implementadas para prohibir la invasión de la ciclovía por vehículos automotores y de la banqueta por ciclistas. Se deberá utilizar en cambios de nivel entre el arroyo vehicular y la ciclovía, así como entre la banqueta y la ciclovía cuando la elevación entre banqueta y ciclovía no sea mayor a 0.075 m. Estos deberán ser de granito o de concreto.



Biselado: Estos tienen un ángulo que reduce el riesgo de golpe en pedales y facilita el acceso a la banqueta para ciclistas con necesidad de desmontar la bicicleta.

La guarnición biselada deberá ser implementada en desniveles mayores a 0.075 m entre la ciclovía y la banqueta. Estos deberán ser de granito o de concreto



Montable: Son diseñados para ser invadidos por vehículos automotores y bicicletas, su ángulo tenue permite un recorrido seguro para los ciclistas y elimina el riesgo de golpes con pedales.

Este requiere de un mayor espacio, pues su ángulo abierto hace que sea más ancho que las demás guarniciones.

Estos permiten a los ciclistas salir de la ciclovía sin obstaculizar a otros ciclistas.

Las guarniciones montables incentivan la invasión de la ciclovía a cualquier altura. Estos deberán ser de concreto o asfalto.

Las guarniciones deberán ser construidas a una altura de entre 0.05 m y 0.15 m desde el nivel del arroyo vehicular o de la ciclovía, según sea el caso.

Guarniciones bajas: Se deberán implementar en bordes adyacentes a la ciclovía. Cambios de nivel bajos de entre 0.05 m y 0.075 m eliminan el riesgo de golpes en pedales, incrementando el ancho útil de la ciclovía al permitir a los ciclistas circular cerca del borde.

Las guarniciones biseladas o montables deberán ser implementadas adyacentes a accesos vehiculares, tiendas y otros destinos para facilitar el acceso a la banqueta.

Guarniciones altas: Se deberán implementar en bordes adyacentes a carriles de circulación vehicular motorizada y carriles de estacionamiento. Estas, ya sean verticales o biseladas, desalientan la invasión de la ciclovía por automóviles.

Figura 73. Guarniciones en ciclovías confinadas
 Guarnición vertical
 Guarnición biselada
 Guarnición montable
 Fuente: (Mass DOT, 2015)



3.4.2. Zona de amortiguamiento

La zona de amortiguamiento es uno de los elementos más importantes en el diseño de las ciclovías segregadas, su objetivo es maximizar la seguridad y confort de las personas en calidad de ciclistas al proveer la separación entre el carril ciclista y el espacio de circulación vehicular o, en su caso, el espacio de estacionamiento vehicular.

Esta zona puede consistir de vehículos automotores estacionados, objetos verticales, elevación del pavimento, jardineras, etc. y no deberá tener menos de 0.60 m de ancho.

3.4.2.1. Dimensiones

El ancho de la zona de amortiguamiento influye en el funcionamiento de intersecciones y en la seguridad de los ciclistas, especialmente en zonas donde los vehículos motorizados requieran girar y cruzar la ciclovía.

Dicha zona tendrá un ancho recomendable de 1.80 m, con un mínimo de 0.60 m en vialidades angostas y 0.30 m de extensión en una ciclovía alzada (véase 4.4.1. Elevaciones).

La zona de amortiguamiento en vialidades primarias, suburbanas e interurbanas, dependerá de la velocidad máxima de la vía adyacente, en donde deberá existir como mínimo 1.50 m para vialidades con una velocidad de 50 km/hr a 80 km/hr, y mínimo 4.50 m para una velocidad igual o mayor a 80 km/hr.

3.4.2.2. Elementos de confinamiento

Para segregar la ciclovía existen una variedad de medidas:

Elevación del pavimento: Consiste en la implementación de plataformas de concreto a la altura de la banqueta. Es la implementación más recomendable, especialmente para ciclovías que se encuentran entre la banqueta y un carril de estacionamiento, así como para ciclovías adyacentes a paradas constantes de transporte público, para lo cual deberá de adecuarse de acuerdo a lo mencionado en 4.3. Paradas de transporte público..

Sobre este se podrán instalar diferentes elementos de mobiliario urbano, tales como arbolado, alumbrado público y en su caso parquímetros. No se deberá implementar arbolado en zonas de amortiguamiento menores a 1.50 m de ancho.

Esta elevación podrá tener cortes en su sección longitudinal con el fin de dejar brechas para el drenaje de aguas pluviales.

Para este tipo de confinamiento, deberán siempre implementarse las guarniciones adecuadas según el tipo de ciclovía..

Elementos de confinamiento prefabricados: Son elementos verticales que se utilizarán para delimitar la infraestructura ciclista segregada, impidiendo su invasión por vehículos automotores.

Los elementos de confinamiento prefabricados estarán separados entre sí a una distancia de 1.50 m y deberán contar con material reflectante en los costados que permitan su visibilidad durante la noche.

Su instalación deberá realizarse al centro de la zona de amortiguamiento, esto con el fin de garantizar una circulación amable a los ciclistas, evitando que los pedales golpeen estos elementos.

La instalación de los elementos de confinamiento en ningún caso reducirá el ancho mínimo requerido para la infraestructura ciclista.

Jardineras: Estas requerirán de un ancho de zona de amortiguamiento recomendable de 1.80 m y mínima de 0.60 m, la cual deberá tener un espacio extra cuando exista carril de estacionamiento adyacente.

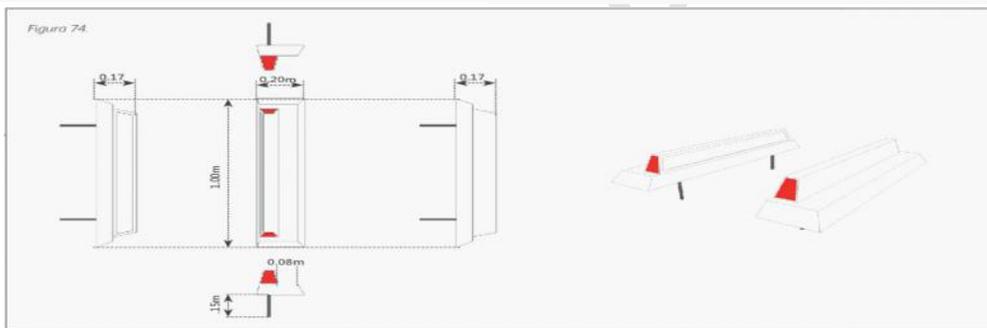
Estas no deberán tener una altura mayor a 0.15 m, y la vegetación no deberá en ningún momento obstruir la visibilidad entre ciclistas y automovilistas, respetando una altura máxima de 0.20 m.

Carril de estacionamiento adyacente: Se puede utilizar el carril de estacionamiento como elemento de confinamiento, el cual deberá seguir las especificaciones mencionadas en 5.3.1 Carril de estacionamiento, complementándolo con una franja de mínimo 0.50 m de ancho como amortiguamiento para la apertura de portezuelas. Dicha franja podrá consistir de señalización horizontal en el pavimento o de la elevación del pavimento a una altura de 0.15 m.

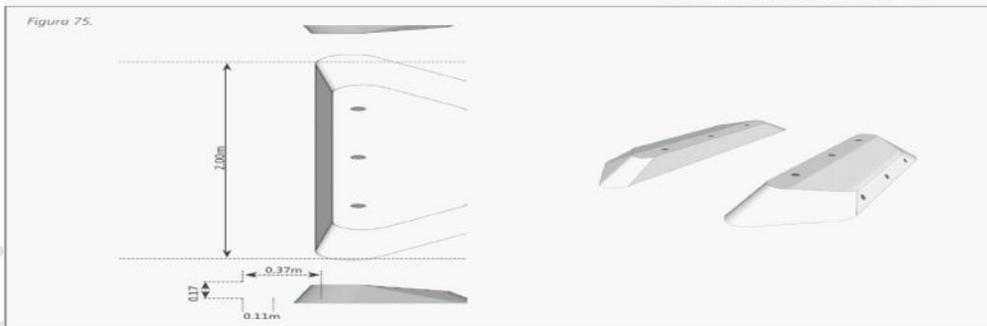
En todos los casos se debe cuidar que existan las brechas necesarias para evitar encharcamientos en la ciclovía, adecuando las inclinaciones necesarias para el escurrimiento de aguas pluviales.

Al acercarse a las intersecciones, el flujo ciclista y automotor deberán ser visibles en todo momento y deberán tener la posibilidad de integrarse de forma segura para evitar colisiones, sobre todo por giros a la derecha de los vehículos motorizados, esto de acuerdo a lo mencionado en 3.3.4 Visibilidad ciclista.

Por esto se deberá dejar por lo menos 10.00 m libres de obstáculos visuales sobre la zona de amortiguamiento antes de cualquier intersección.



Barra de confinamiento Tipo "L"



Barra de confinamiento Tipo "Trapezoidal"

Figura 74. Barras de confinamiento tipo "L"
Figura 75. Barras de confinamiento tipo trapezoidal
Fuente: (Mass DOT, 2015)



Figura 76.



Figura 77.

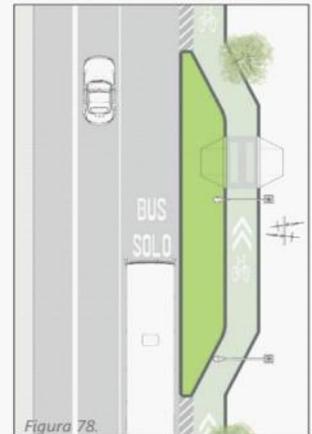


Figura 78.

3.5. Interacción multimodal
3.5.1. Abordaje Transporte público

Existen diversas formas de diseñar espacios para el descenso de usuarios del transporte público en espacios con ciclovías, en donde las características de la vialidad serán un factor fundamental para elegir el mejor método.

a) Isla de abordaje

Consiste en la implementación de una isla a nivel de banqueta situada sobre un carril de estacionamiento. En ciertos casos, esta isla podrá estar situada más allá del carril de estacionamiento, permitiendo el paso de vehículos entre ella y la banqueta, tal como se especifica en el apartado de Consideraciones para transporte público 4.3.3. Configuraciones de la calle.

La ciclovia podrá seguir un trayecto recto y estará situada detrás de la isla de descenso, manteniendo el mismo nivel del arroyo vehicular. La isla de descenso deberá contar con elementos delimitadores para evitar la invasión de la ciclovia por peatones, estos delimitadores podrán ser de distintos tipos, incluyendo mobiliario urbano y vegetación.

b) Extensión de banqueta

Se podrá implementar una extensión de banqueta, tal como se menciona en las especificaciones del apartado 2.1.2 Extensión de banqueta, en donde la ciclovia deberá subir al nivel de la banqueta.

Este tipo de implementación representa una mayor interacción entre ciclistas y peatones, por lo que se recomienda en zonas donde el volumen de pasajeros y/o ciclistas es relativamente bajo.

c) Isla con desvío ciclista

Este tipo de implementación es el más adecuado para vialidades sin carril de estacionamiento, y es la única que no requiere una extensión de banqueta hacia el arroyo vehicular. La ciclovia deberá realizar un ligero quiebre, ocupando la Zona de borde o zona de mobiliario de la banqueta, mientras pasa por la isla integrada de descenso. Dicho quiebre ayudará a disminuir la velocidad de los ciclistas y no deberá tener un ángulo mayor a 20° en sus giros.

Esta opción es recomendable sólo cuando la franja de mobiliario urbano tiene una superficie amplia que permite la circulación ciclista sin invadir el área de circulación peatonal.

La ciclovia podrá tomar el nivel de la banqueta en caso de existir una baja concentración peatonal, con un Nivel de servicio A, de lo contrario, deberá mantener su nivel al mismo del arroyo vehicular y se deberán implementar elementos delimitadores para evitar la invasión de la ciclovia y para evitar que dicho cambio de nivel represente un riesgo para los peatones. Se deberá dejar una zona de cruce peatonal en donde la ciclovia tomará el nivel de la banqueta y no habrá elementos delimitadores que impidan el paso peatonal.

Figura 76. Isla de abordaje adyacente a ciclovia
 Figura 77. Extensión de banqueta adyacente a ciclovia
 Figura 78. Isla de abordaje con desvío ciclista
 Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPIA SIN VALOR LEGAL

	Isla de descenso	Extensión de banqueta	Isla con desvío ciclista
Requiere de un carril de estacionamiento	X		
No hay conflicto con peatones	X	X	X
La ciclovía puede guardar el mismo nivel	X		X
En ocasiones, el ciclista deberá detenerse y esperar ante la presencia de un autobús		X	

Tabla 09.

3.5.2. Descenso vehicular PcD

Zonas próximas a destinos comunes requerirán cajones de estacionamiento exclusivos para personas con discapacidad, los cuales deberán de estar debidamente adecuados para una segura interacción con los ciclistas.

Para reducir la velocidad de los ciclistas, la ciclovía deberá ser reducida en su ancho a 1.20 m en el tramo adyacente a los cajones de estacionamiento exclusivos para personas con discapacidad.

Se deberá implementar una isla de acceso sobre zona de amortiguamiento, la cual deberá de estar al nivel del arroyo vehicular y deberá ser de mínimo 1.50 m de ancho, esta deberá tener señalamiento horizontal.

Deberá existir un espaciado de 1.50 m entre cada cajón de estacionamiento exclusivo para personas con discapacidad.

Se deberá implementar una rampa de acceso en la Zona borde de la banquetta adyacente, así como un cruce peatonal sobre la ciclovía, el cual deberá desembocar en dicha rampa.

En caso de que la ciclovía este a un nivel distinto al del arroyo vehicular, esta deberá descender al nivel del arroyo vehicular antes de llegar a la zona de cajones de estacionamiento exclusivos para personas con discapacidad, incorporándose a su nivel original una vez librada la zona de cajones exclusivos.

En caso de ubicar los cajones de estacionamiento exclusivo para personas con discapacidad cerca de las esquinas, podrán utilizarse las rampas existentes en el cruce peatonal para acceder a la banquetta, realizando siempre las adecuaciones necesarias para una continua accesibilidad universal y evitando en todo momento diseñar de tal forma que la persona con discapacidad deba transitar sobre el arroyo vehicular.

3.5.3. Zona de carga y descarga

La adecuación de zonas de carga y descarga dependerá del tipo de equipamiento al que este sirve.

Las zonas de carga y descarga podrán ser utilizadas para carga de pasajeros en el caso de transporte escolar, transporte turístico, hospitalario, estaciones de taxi, etc., así como carga de mercancía comercial.

La ciclovía deberá ser reducida en su ancho a un ancho mínimo de 1.20 m en el tramo adyacente a la zona de carga y descarga.

Se deberá implementar una isla de acceso sobre zona de amortiguamiento, la cual deberá de estar al nivel del arroyo vehicular y deberá ser de mínimo 1.50 m de ancho.

En caso de que la ciclovía este a un nivel distinto al del arroyo vehicular, esta deberá descender en la parte posterior a la zona de carga y descarga, una vez librada dicha zona, ascender a su nivel original.

Se deberá implementar una rampa de acceso en la Zona borde de la banquetta adyacente, así como un cruce peatonal sobre la ciclovía, el cual deberá desembocar en dicha rampa.

En caso de no existir carril de estacionamiento, se deberá recurrir a otra medida de carga y descarga mencionada en 6.4. Áreas de carga y descarga.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Tabla 09. Comparación de tipos de abordaje para transporte público por espacio disponible. Fuente: Elaboración propia.

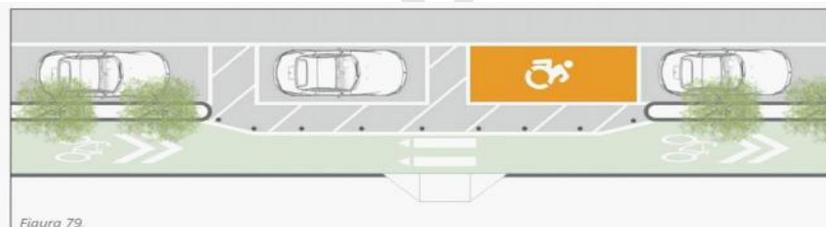


Figura 79.

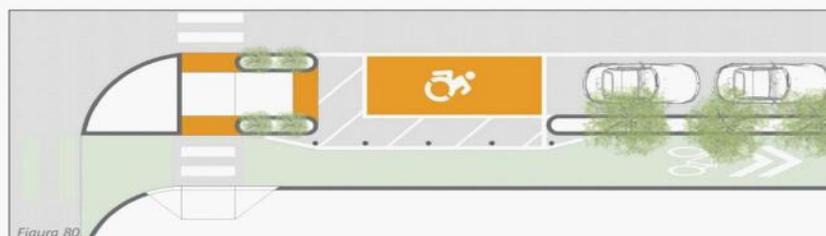


Figura 80.

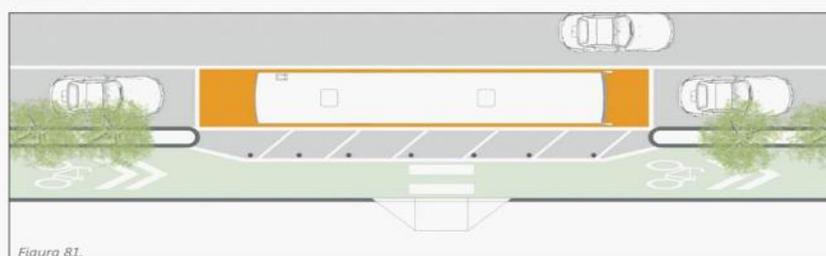


Figura 81.

Figura 79. Cajones pcD adyacentes a ciclovía
 Figura 80. Cajones pcD adyacentes a ciclovía e intersección
 Figura 81. Bahías de carga y descarga adyacentes a ciclovía
 Fuente: (Mass DOT, 2015)



3.6. Cruces ciclistas
3.6.1. Cruce en intersecciones

Los elementos básicos que se deben contemplar en el diseño de intersecciones para reducir el riesgo de accidentes y aumentar la comodidad y rapidez de los itinerarios ciclistas son:

Reducción de la distancia de cruce peatonal y ciclista: a menor distancia de cruce, menor es la exposición a una colisión.

Reducción de la velocidad de los vehículos: compatibilizar las distintas velocidades de los distintos usuarios de la vía, ya que entre menor es la velocidad, los peatones, ciclistas y automovilistas se perciban unos a otros con tiempo suficiente para prevenir una colisión.

Mejoramiento de las condiciones de visibilidad: mantener las intersecciones libres de obstáculos y bien iluminadas.

Creación de trayectorias de circulación predecibles: la geometría y la colocación de dispositivos para el control del tránsito son fundamentales; las intersecciones deben ser claramente legibles para facilitar las maniobras y evitar indecisiones o decisiones erróneas.

Minimización de los tiempos de espera: las facilidades para movimientos direccionales y las fases semafóricas deberán buscar favorecer a ciclistas y peatones.

Las intersecciones seguras continúan la separación física de la infraestructura ciclista, posicionando a los ciclistas por delante en los constantes conflictos de las vueltas a la derecha, creando movimientos ciclistas seguros y simples.

Dichas intersecciones protegerán al ciclista a través de islas elevadas en las esquinas, las cuales harán que los cruces sean más compactos y organizados.

a) Isla de refugio en esquinas

Esta permite a los ciclistas permanecer físicamente separados hasta el punto de cruce donde los potenciales conflictos con vehículos motorizados que dan vuelta pueden ser más fácilmente controlados, ya que protege a los ciclistas de las vueltas a la derecha del tránsito automotor.

La isla de refugio en esquina también brinda los siguientes beneficios:

- Crea un espacio para una zona de espera ciclista antes del cruce.
- Crea espacio adicional que permita a los vehículos motorizados esperar y ceder el paso a peatones y ciclistas.
- Reduce la distancia del cruce.
- Controla y reduce la velocidad de los vehículos motorizados que dan vuelta.

La geometría de la isla de refugio dependerá del espacio disponible, contexto y ancho de la Zona de amortiguamiento.

Esta deberá tener una guarnición vertical y una altura mínima de 0.15 m para impedir su invasión por vehículos motorizados.

El radio de giro de la isla de refugio deberá cumplir con las especificaciones mencionadas en 2.1.3. Radios de giro en esquinas, con el fin de reducir la velocidad de los vehículos motorizados dando vuelta.

En caso de vialidades transitadas por vehículos motorizados de gran escala, como autobuses y trailers, se podrá realizar una modificación en la isla de refugio, dejando un doble radio de giro, de acuerdo a lo mencionado en el apartado de Consideraciones de la infraestructura para transporte de carga: 6.2. Consideraciones técnicas, inciso b) Medidas de accesibilidad.

3.6.2. Cruce en glorietas

Las ciclovías segregadas en glorietas deberán ser continuas alrededor de la intersección, paralelas a la banquetta, y deberán seguir el contorno de la intersección circular.

El diseño de los cruces ciclistas deberá seguir lo siguiente:

- Los cruces ciclistas deberán de estar inmediatamente adyacentes a los cruces peatonales y ambos deberán estar al mismo nivel.
- Se deberá implementar señalamiento horizontal que indique la prioridad para ceder el paso peatonal y ciclista.
- La aproximación de la ciclovía al cruce deberá contar con una zona de espera ciclista que no interfiera con el trayecto de los ciclistas que continuarán la curva a la derecha.
- La guarnición vértice de la zona de amortiguamiento adyacente a la zona de espera ciclista deberá tener un radio mínimo de 1.50 m para facilitar la incorporación de los ciclistas a dicha zona.
- En camellones o islas de seguridad se deberá implementar una isla canalizadora que sirva de separación entre ciclistas y peatones, está

Figura 82. Isla de refugio en esquinas
 Figura 83. Cruce ciclista en glorietas
 Fuente: (Mass DOT, 2015)



podrá ser sustituida por cambios de materiales en los pavimentos de cada usuario. Se deberá implementar señalamiento vertical que indique que se deberá tomar precaución para el cruce prioritario de ciclistas y peatones.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transporte Público quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura Ciclista quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

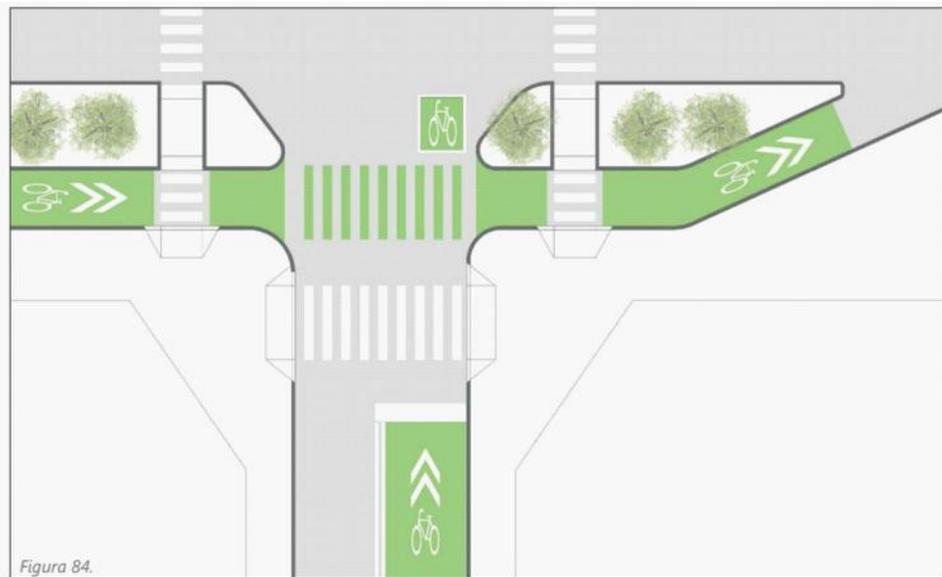


Figura 84.

3.6.3. Incorporación a carril compartido ciclista

En situaciones donde un carril ciclista segregado se deba integrar a un carril compartido ciclista, y viceversa, deberá realizarse a través de un desvío o quiebre en dicha ciclovía, la cual no deberá tener más de 20°.

Este deberá situarse preferentemente después de los cruces peatonales en dirección del sentido de circulación, en el caso del término de una ciclovía segregada.

En el caso del inicio de una ciclovía segregada, la incorporación a esta deberá situarse preferentemente antes de los cruces peatonales, en dirección del sentido de circulación.

3.6.4. Caja de espera ciclista

Se deberán colocar cajas de espera ciclista a por lo menos 0.50 m de distancia de la línea de alto de los vehículos motorizados, además de incluir semáforos con fases especiales para ciclistas, donde sean necesarios.

Esta permite que los usuarios comiencen su desplazamiento previo a los autos, aumentando su visibilidad y seguridad.

Estas áreas se señalizarán con pintura verde en un recuadro de 1 a 2 carriles de ancho por 4.00 m de largo. Deberán colocarse en vías primarias semaforizadas y en carriles compartidos.

Además, su presencia deberá reforzarse a través de señalamiento horizontal y vertical



Figura 85.

Figura 84. Incorporación a carril compartido ciclista
 Figura 85. Caja de espera ciclista
 Fuente: (Ciclociudades, 2011)

COPIA



Figura 86.

3.6.5. Incorporación a ciclovia bidireccional

En casos donde, por distintos factores, las ciclovias segregadas deban incorporarse a una ciclovia bidireccional, existen distintas maneras de conectar dichas ciclovias, las cuales son las siguientes:

- Antes de una intersección
- Después de una intersección

3.7. Estacionamientos para bicicletas

3.7.1. Tipo de mobiliario

El estacionamiento de la bicicleta se puede proporcionar en piso, pared o soportes montados en el techo. Deben cumplir estos requisitos:

- Sostener el marco de la bicicleta, no sólo una rueda.
- Adaptarse a una amplia gama de tipos de cuadros de bicicletas, tamaños y tamaños de ruedas.
- Permitir asegurar el cuadro y las dos ruedas.
- Poderse utilizar con un candado en forma de "U".
- Estar cubierto con material que no afectará la pintura de una bicicleta que se apoye contra el.
- No tener elementos peligrosos, tales como bordes afilados.

El tipo de mobiliario de aparcamiento para bicicletas preferente para su uso en el espacio público será el siguiente:

Soporte de "U" invertida.

Será el tipo de mobiliario preferente en la vía pública y espacios públicos. Consiste en un tubo redondo de acero inoxidable con un diámetro de 2", cédula 30 sin costura y dos anclas de barra de acero pulido tipo cold-roll de 20 cm de largo y 1/2" de diámetro. Las medidas del mobiliario deberán corresponder a lo establecido en la Figura XX. Tipos de soporte para estacionamiento de bicicletas. Se deberá conservar una distancia mínima de 0.90 m entre cada elemento de "U invertida" para facilitar la maniobra de aseguramiento de la bicicleta.

Soporte vertical.

Su uso se limitará a estaciones de transporte público, estacionamientos públicos y edificios públicos.

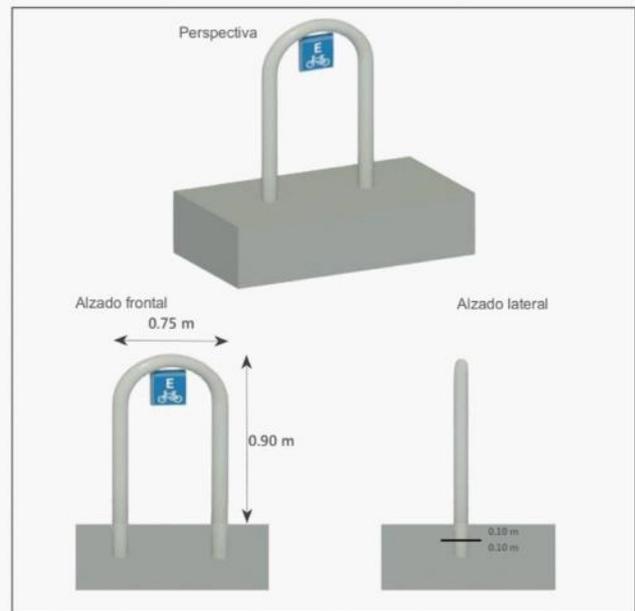


Figura 86. Incorporación a ciclovia bidireccional
 Antes de una intersección
 Después de una intersección
 Fuente: (Ciclociudades, 2011)
 Figura 86a. Soporte tipo "U" invertida.

COPIA

3.7.2. Emplazamiento

Los estacionamientos para bicicletas estarán ubicados preferentemente en el entorno inmediato de:

- Infraestructura ciclista y redes ciclistas.
- Bibliotecas públicas, centros educativos, centros culturales, centros comunitarios, iglesias, clubes deportivos y gimnasios, museos, parques, jardines, plazas, hospitales y centros de salud, calles comerciales, centros comerciales, mercados, oficinas de servicios, bancos, oficinas de gobierno, restaurantes y cafés, teatros, cines, salas de concierto, galerías de arte, atracciones turísticas, centros de trabajo y otros destinos generadores de actividad a diferentes horas del día. Se recomienda que los estacionamientos para bicicletas se ubiquen a una distancia de 4 a 50 m del acceso principal del destino que se pretende cubrir.
- Nodos de intermodalidad urbana, deberá existir por lo menos un estacionamiento para bicicletas dentro de un radio máximo de 150 m de distancia de cada nodo.

Los estacionamientos para bicicletas que se ubiquen en plazas, plazoletas, parques, jardines y otros espacios abiertos de orden público deberán:

- Ser visibles desde el acceso a los centros generadores y ubicarse en puntos que propicien la vigilancia natural por parte de las personas.
- Colocarse de manera que no impidan o entorpezcan la circulación peatonal.
- Ubicarse en un sitio accesible, donde no se requiera utilizar escaleras para acceder a niveles inferiores o superiores.
- Contar con iluminación que facilite la visibilidad de los usuarios nocturnos o encontrarse cerca de luminarias.
- Contar con una estela informativa para la fácil ubicación de los ciclistas.

Los estacionamientos para bicicletas que se ubiquen en la vía pública deberán atender los siguientes lineamientos:

- Deberán instalarse sobre el arroyo vehicular en el carril de estacionamiento, ocupando un cajón de estacionamiento vehicular. El cajón ocupado deberá ser preferentemente el más cercano a la esquina, respetando una distancia de 6.00 metros libres a partir de esta. En caso de ser posible, se podrá alojar sobre la zona de borde de la banqueta, siempre y cuando el ancho total de la banqueta sea de 4.00 metros.
- El área de estacionamiento de bicicletas deberá estar al mismo nivel de la vialidad en el caso de vialidades compartidas, y al mismo nivel de la ciclovía en caso de ciclovías segregadas, de lo contrario, deberá ser accesible para las bicicletas a través de una guarnición montable.
- El cajón ocupado por el estacionamiento para bicicletas deberá estar señalizado con una raya blanca delimitadora de 0.10 m de ancho y estar resguardado mediante la instalación de bolardos (separados entre sí por una distancia de 1.50 m.), o macetones, esto con el fin de incrementar la visibilidad y evitar la invasión de dicho espacio por vehículos y consecuentemente daños materiales.
- Se instalarán módulos de cuatro elementos de tipo "U"

invertida al centro del cajón. En caso de que la demanda lo requiera, se instalarán dos elementos adicionales a las orillas posteriormente.

- Los estacionamientos para bicicletas cercanos a las esquinas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1.20 m del cruce peatonal para evitar la obstrucción de este.
- Los estacionamientos para bicicletas deberán instalarse en una formación inclinada de 60° respecto a la guarnición.
- Los estacionamientos para bicicletas serán de tipo "U" invertida preferentemente.
- El espacio, muebles y demás mobiliario no podrá contar con publicidad, en caso de que cuenten con ellos, tendrán que tramitar la licencia correspondiente.

Queda prohibido instalar estacionamientos para bicicletas en las banquetas, salvo en los siguientes casos:

- Que la banqueta cuente con una extensión de banqueta. Los estacionamientos para bicicletas se ubicaran dentro del área de la extensión de banqueta, debiendo dejar libre la zona de sendero de la banqueta y la zona de seguridad peatonal de la banqueta. Los estacionamientos para bicicletas se instalarán a una distancia mínima de 1.00 m de las rampas peatonales y deberán estar separados como mínimo a 0.80 m de la guarnición.
- Que la zona de borde de la banqueta mida más de 2.20 m en caso de colocar estacionamientos para bicicletas de forma transversal a la banqueta. En este caso el estacionamiento para bicicletas tipo "U" invertida deberá ubicarse a 0.80 m de la guarnición.
- Que la zona de borde de la banqueta mida más de 2.00 m en caso de colocar estacionamientos para bicicletas de forma longitudinal a la banqueta. En dicho caso el estacionamiento para bicicletas tipo "U" invertida deberá ubicarse a 1.20 m de la guarnición para evitar la colisión por apertura de puertas.
- En ambos casos los estacionamientos para bicicletas deberán estar separados 1.50 m de cualquier elemento como arbolado, instalaciones de infraestructura urbana o mobiliario urbano.
- En ningún momento la instalación de mobiliario deberá representar un obstáculo para los peatones, por lo que deberá respetar la Zona de sendero de la banqueta.

En caso de parques, jardines, plazas o calles peatonales donde exista una línea de jardineras, los estacionamientos para bicicletas se deberán alinear con las mismas. Si no existen jardineras alineadas, los estacionamientos para bicicletas se deberán colocar lo más cerca posible de un paramento, sin interrumpir la circulación peatonal.

Todo tipo de estacionamiento para bicicletas deberá integrar señalamiento vertical Estacionamiento de bicicletas que permita su fácil identificación por parte de las personas.

3.8. Bicicletas públicas

Las estaciones de bicicletas públicas se ubicarán preferentemente en el entorno inmediato de:

- Infraestructura ciclista y redes ciclistas.
- Bibliotecas públicas, centros educativos, centros culturales, centros comunitarios, iglesias, clubes deportivos y gimnasios, museos, parques, jardines, plazas, hospitales y centros de salud, calles comerciales, centros comerciales, mercados, oficinas de servicios, bancos, oficinas de gobierno, restaurantes y cafés, teatros, cines, salas de concierto, galerías de arte, atracciones turísticas, centros de trabajo y otros destinos generadores de actividad a diferentes horas del día.
- Nodos de intermodalidad urbana, las estaciones de bicicletas públicas deberán ubicarse preferentemente a una distancia menor de 150 m de cada nodo.

Las estaciones de bicicletas públicas deberán:

- Ubicarse preferentemente a una distancia de 300 m entre una y otra, con el objeto de garantizar una cobertura uniforme en el polígono de su implementación.
- Instalarse siempre sobre el carril de estacionamiento del arroyo vehicular. Sólo cuando existan orejas o cuando la dimensión la Zona de borde de la banqueta lo permita, las estaciones de bicicletas públicas podrán instalarse sobre las banquetas, sin interferir ni reducir en ningún momento la Zona de sendero ni con la Zona de seguridad peatonal de la banqueta.
- Situarse en esquinas o cerca de esquinas, preferentemente, para facilitar el acceso de los ciclistas a diferentes direcciones.

- Ser visibles desde el acceso a los centros generadores y ubicarse en puntos que propicien la vigilancia natural por parte de las personas.
- Colocarse de manera que no impidan o entorpezcan la circulación peatonal y vehicular.
- Ubicarse en un sitio accesible, donde no se requiera utilizar escaleras para acceder a niveles inferiores o superiores.
- Contar con iluminación que facilite la visibilidad de los usuarios nocturnos o encontrarse cerca de luminarias.

3.9. Sistemas de vehículos compartidos

En el caso de la introducción de sistemas de préstamo, renta o uso compartido de vehículos ciclistas motorizados y no motorizados, con o sin anclaje (ej. bici pública, monopatín eléctrico, entre otros) estos deberán tener espacios asignados para su estacionamiento, esto con el fin de mantener ordenados dichos vehículos y evitar la obstaculización de banquetas y vialidades. Estos sistemas deberán prestar servicio en las zonas que se determinen mediante estudios de movilidad, de igual manera, la ubicación de los espacios asignados para su ubicación deberán responder a dichos estudios, y evitarán en todo momento obstaculizar los desplazamientos peatonales, ciclistas y vehiculares.

4

Componentes y consideraciones de la infraestructura para transporte público.

Desde servicio de transporte colectivo pequeño hasta transporte colectivo de gran escala, el transporte colectivo (transporte público) ofrece una manera eficiente y sustentable de trasladar grandes cantidades de personas a través del entorno urbano.

Es fundamental que el transporte público sea complementario a los modos no motorizados (peatonal y ciclista), permitiendo que este sea una herramienta adecuada para realizar viajes más largos (de mayor distancia). El diseño de las calles es directamente influenciado por la planeación de las redes de transporte público existentes en la ciudad, las rutas más demandadas y con un servicio continuo requieren de una mayor prioridad en la asignación del espacio en las calles.

Se le deberá dar prioridad al transporte colectivo con infraestructura sobre la calle con el fin de ayudar a desplazar a un gran número de personas de forma rápida y eficiente. Esto permite dedicar espacio dentro de la calle para otros usos y refuerza los objetivos de sostenibilidad.

4.1. Principios de diseño

El diseño de calles que contengan rutas de transporte público deberá ser realizado bajo los siguientes principios:

Las calles con transporte público son calles vivas: Buenas condiciones de las instalaciones para el transporte público en las calles pueden traer más gente a ocupar el espacio público, lo cual crea nodos de actividad alrededor de las paradas y estaciones de transporte público.

El transporte colectivo tendrá prioridad a diferentes escalas: El diseño de calles deberá priorizar el traslado de personas a través de diferentes escalas, pues diseñar para el transporte público representa una de las formas más eficientes y sustentables de mover personas.

Diseñar para el crecimiento: Las calles que priorizan el transporte público y se diseñan pensando en las futuras mejoras y adecuaciones crean una espiral ascendente de aumento de usuarios, mejor servicio, crecimiento de la economía local y un desarrollo urbano compacto y sustentable.

El diseño de la calle influye en la demanda de uso del transporte público: Al mismo tiempo que las calles son más transitadas, redireccionar espacio para el transporte público permitirá un incremento

4.2. Carriles de circulación

4.2.1. Vialidades

a) Vialidades bidireccionales (dos sentidos de circulación)

Las calles bidireccionales pueden proveer todo tipo de servicios de transporte público dependiendo de su escala, y en comparación a las vialidades unidireccionales, estas pueden hacer las rutas de transporte público más visibles y más fácil de entender, con servicio de transporte público circulando en ambas direcciones.

b) Vialidades unidireccionales (un sentido de circulación)

Las vialidades unidireccionales con transporte público proveen la oportunidad de desplazar grandes volúmenes de personas. Existen muchas vialidades unidireccionales con problemas de desorganización y exceso de espacio destinado a la circulación motorizada, las cuales contienen espacios factibles para la existencia de carriles para transporte público.

4.2.2. Modalidad



a) Carril a contraflujo

Los carriles para transporte público a contraflujo pueden aumentar la conectividad y acortar los tiempos de viaje para las rutas de transporte público. Los carriles a contraflujo se aplican típicamente a las rutas de transporte público para crear conexiones estratégicas y eficientes, aunque pueden emplearse a lo largo de un corredor extenso.

- Permiten operaciones de transporte público más eficientes donde una red de calles unidireccionales complicaría el enrutamiento del transporte público.
- El transporte público que circula en ambas direcciones en la misma calle, en lugar de usar un par de calles paralelas, puede mejorar la legibilidad de la ruta para los pasajeros y servir mejor a los principales destinos.
- Las vías de transporte público a contraflujo se deberán de diseñar como calles bidireccionales, con señalamiento especial para alertar a los peatones del transporte público que se podrá aproximar desde una dirección inesperada. Una buena señalización es clave para reducir los conflictos.
- Las vueltas a través del carril de contraflujo deberán ser restringidas o cuidadosamente solucionadas; las restricciones de giro crean una oportunidad para un carril ciclista libre de conflictos protegida por el carril de transporte público.
- Los carriles de contraflujo deberán ser de 3.50 m a 4.00 m de ancho para permitir una suficiente amortiguación entre el tráfico que se aproxima.



b) Carril compartido bus-bici

- Los carriles compartidos bus-bici deberán alojar de forma segura ambos modos, a bajas velocidades, donde se evite que los autobuses rebasen. Los ciclistas tienen permitido rebasar a los vehículos de transporte público sólo en las paradas.
- Estos carriles deberán de ser preferentemente de 4.5 m de ancho (por seguridad del ciclista), y bajo ninguna circunstancia deberán de tener un ancho menor a 4.00 m.
- En paradas de transporte público, se deberá de marcar debidamente la trayectoria de los ciclistas para rebase a la izquierda del carril.
- Aunque no forman parte de una red ciclista de confort elevado, los carriles bus-bici pueden ser preferibles a vialidades compartidas ciclistas. Cuando el espacio lo permita, se deberá proporcionar una ciclovia exclusiva para los ciclistas.

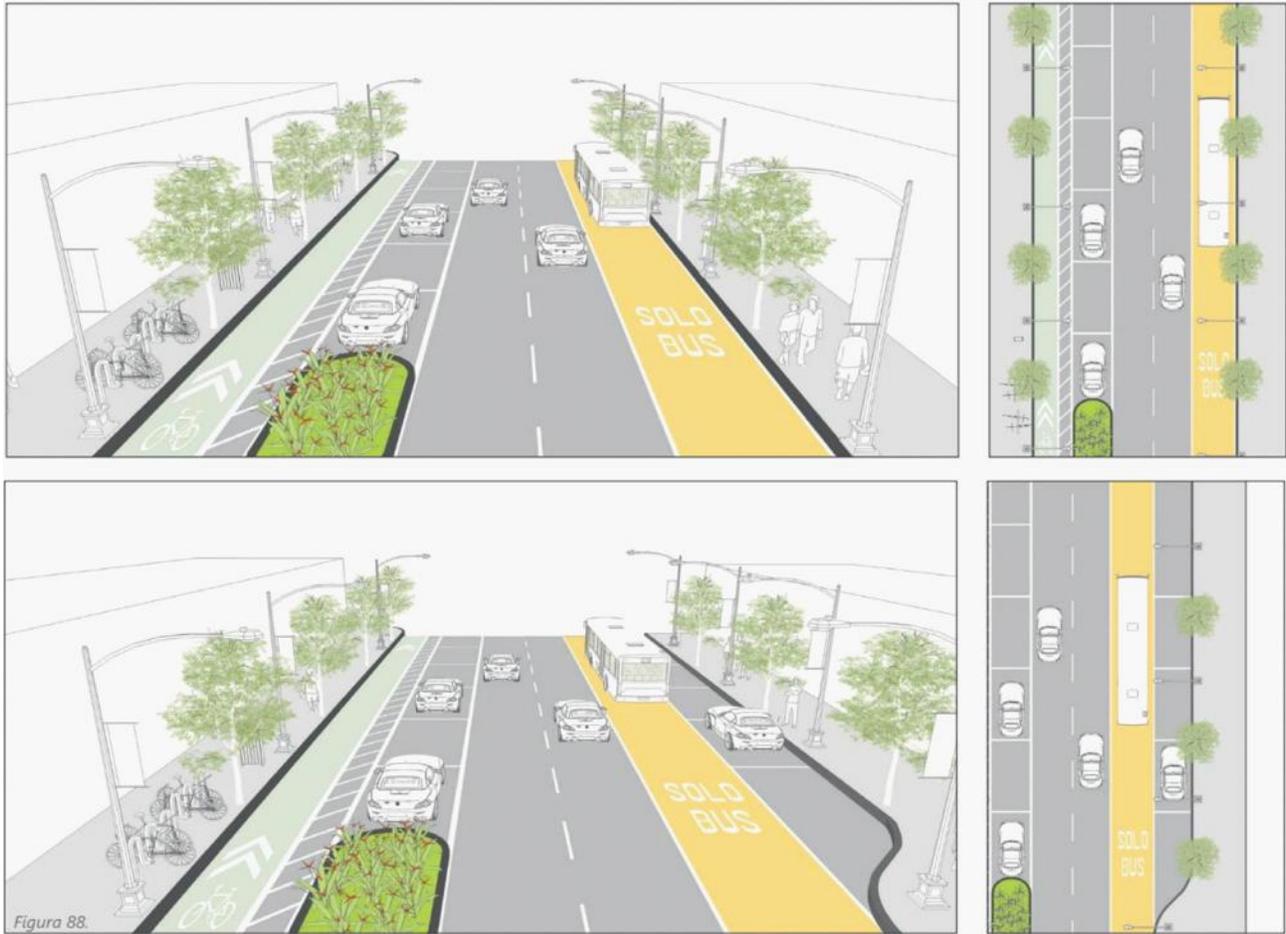


c) Calle compartida con transporte público

- Las calles de compartidas con transporte público priorizan la calle para peatones y transporte colectivo. El tráfico vehicular está prohibido más allá de los vehículos de servicios y el acceso permitido.
- La calle puede ser diseñada como un espacio compartido sin banquetas, o cualquier otra demarcación, permitiendo que el transporte público se mueva lentamente a través del espacio peatonal.
- El transporte público deberá tener un espacio de circulación entre las zonas de circulación peatonal, el cual tendrá un ancho mínimo de 5.00 m, y deberá estar preferente delimitado con bolardos, cuyas especificaciones se mencionan en 7.8. Bolardos, o también podrá estar delimitado visualmente a través de cambios de textura en el pavimento, esto en situaciones donde el volumen de vehículos de transporte público sea bajo. Las velocidades máximas no deben superar los 10 km/h.

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

Figura 87. Modalidad Carril a contraflujo Carril compartido Bus-Bici Calle compartida con transporte público Fuente: (Ciclociudades, 2011), (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



4.2.3. Tipología

a) Carril exclusivo para transporte público

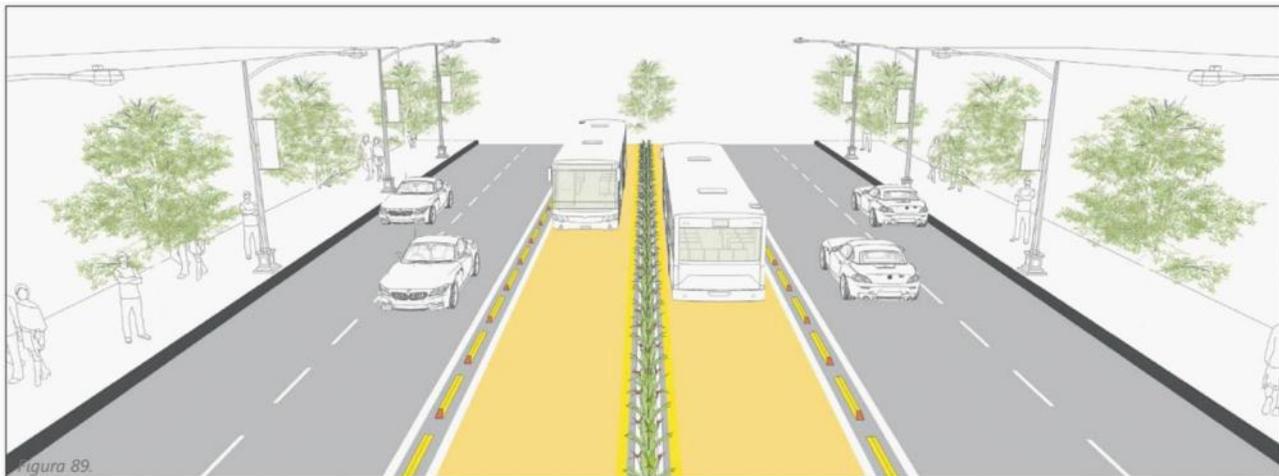
- Son una porción de la calle designada para el uso preferencial o exclusivo de vehículos de transporte público, permitiendo a veces el uso limitado por otros vehículos.
- Los carriles exclusivos para transporte público permiten que los vehículos de transporte público entren y salgan fácilmente del carril para adaptarse a su ruta. Dichos carriles deberán tener un ancho mínimo de 3.50 m.
- Estos podrán estar situados adyacentes a la banqueta, o en su caso, adyacentes al carril de estacionamiento, en donde las paradas de transporte público deberán resolverse de manera distinta, de acuerdo a lo mencionado en 4.3. Paradas de transporte público. Dependiendo del tipo de transporte público al que de servicio, este carril podrá estar ubicado al centro de la vialidad.

- En intersecciones, se deberá implementar un espacio de transición, el cual será compartido con vehículos particulares y su finalidad será que estos puedan dar vuelta y así evitar conflictos entre vehículos de transporte público y vehículos particulares que dan vuelta.

b) Carril segregado

Son instalaciones de tránsito exclusivas separadas físicamente de los carriles de tránsito mixto por elevaciones en el pavimento u otros elementos verticales. A menudo se aplican para garantizar la fiabilidad de los servicios de tránsito de alta frecuencia y alta capacidad, como el tránsito rápido por autobús (BRT), el servicio de tren ligero o los tranvías modernos. Este deberá tener un ancho mínimo efectivo de 3.50 m.

COPIA



4.2.4. Elementos de confinamiento

Los elementos verticales aumentan la separación y previenen la invasión del carril exclusivo para transporte público. El nivel de separación brindado dependerá del ancho disponible de la zona de confinamiento, siendo como mínimo un ancho de 0.50 m.

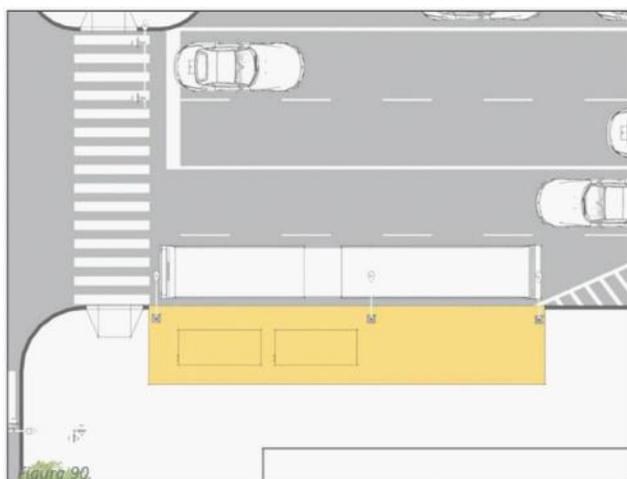
Entre más ancha sea la zona de confinamiento, se podrán utilizar elementos más suaves para separar el carril segregado de los demás carriles de circulación.

Los tipos de elementos de confinamiento son los siguientes:

- Elevación de pavimento con guarnición vertical: Este tipo de confinamiento podrá ser implementado en situaciones donde la zona de confinamiento sea mayor a 0.50 m y consistirá de una elevación del pavimento a nivel de banqueta (0.15 m) y guarniciones verticales a sus costados, de acuerdo a lo mencionado en 3.4. Confinamiento. Elementos reflectores pueden implementar la visibilidad de las guarniciones verticales. Requerirá de guarniciones biseladas en cruces y accesos.
- Elementos verticales bajos: Estos son los que requieren menos espacio de amortiguamiento. Existen distintos tipos de elementos verticales bajos, tales como las barras de confinamiento tipo "L" y las barras de confinamiento tipo trapezoidal, los cuales deberán situarse al centro de la zona de confinamiento y cuyas especificaciones se encuentran en el apartado 3.4. Confinamiento.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transporte Público quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 88. Carril exclusivo para transporte público
Carril exclusivo para transporte público con
carril de estacionamiento adyacente
Figura 89. Elementos de confinamiento
Fuente: (Ciclociudades, 2011), (NACTO,
Global Street Design Guide, 2016)



4.3. Paradas de transporte público

4.3.1. Consideraciones generales

- En lo posible, las paradas de transporte público deberán ubicarse después de los cruces peatonales, en relación al sentido de circulación vehicular, y deberá existir una distancia mínima de 6.00 m entre el cruce y la parada, esto para garantizar la visibilidad entre conductores y peatones al momento de cruzar la vialidad.
- Las paradas de transporte público ubicados en vialidades locales y secundarias deben estar claramente señalizadas con pintura y señalética vertical.
- También se recomienda evitar el uso de bahías en secciones viales para evitar conflictos y retrasos en maniobras de reincorporación, así como impactar lo menos posible en los senderos peatonales.

4.3.2. Principios de diseño

Los principios de diseño para la implementación de paradas de transporte público son los siguientes:

- Las paradas de transporte público y estaciones son puertas:** Se deberá diseñar pensando en las paradas de transporte público y las estaciones como introductores al sistema de transporte público, poniendo especial atención a cómo el espacio del transporte público interactúa con la banqueta y edificios vecinos.
- Las paradas de transporte público facilitan la movilidad y las interacciones:** Las paradas de transporte público involucran interacciones entre casi todos los usuarios en la calle, y la ubicación y tipo de parada afecta en la confiabilidad y el tiempo de viaje del servicio de transporte público.
- Las paradas de transporte público sobre el carril de circulación ahorran tiempo:** El uso de islas de abordaje y extensiones de banqueta que acercan la parada a los vehículos de transporte público en circulación, hace más eficiente la operación de este y con-

vierte el espacio circundante en un espacio con prioridad hacia el transporte público entre los vehículos motorizados.

El diseño universal significa diseño equitativo: El diseño de las paradas de transporte público deberá ser realizado de tal manera que las personas de todas las edades y capacidades puedan acceder a estas de manera segura y cómoda.

El diseño tiene como prioridad la seguridad: Priorizar la accesibilidad peatonal a las paradas de transporte público y compactar los cruces peatonales son características de vital importancia para lograr un sistema de transporte público seguro.

El diseño deberá integrar de la mejor manera al vehículo y la plataforma de descenso: Los vehículos de transporte público, las plataformas de descenso y la superficie de rodamiento trabajan juntos como un sólo sistema al momento de permitir un abordaje accesible y seguro. Se deberán diseñar plataformas que funcionen de manera flexible para facilitar el abordaje a los tipos de vehículos de transporte público en circulación.

4.3.3. Configuraciones en la calle

a) Sobre el carril de circulación

- Estas paradas permiten al transporte público recoger pasajeros sin salir del carril, reduciendo así el tiempo de permanencia del vehículo de transporte público.
- Las paradas sobre el carril de circulación y en su caso con ayuda de una extensión de banqueta, se deberán aplicar cuando el tránsito opera en un carril exclusivo o con preferencia, donde los volúmenes de vehículos motorizados evitan que los autobuses salgan de las paradas o donde las velocidades de viaje sean de bajas a moderadas (20 km/hr a 40 km/hr).
- Las paradas sobre el carril de circulación confieren al transporte público la máxima prioridad, pues ahorra tiempos de operación.
- En caso de existir un carril de estacionamiento entre la banqueta y el carril de circulación del transporte público, se deberá implementar una extensión de banqueta, tal como se menciona en las especificaciones del apartado 2.1.2. Extensión de banqueta.

COPIA



Figura 92.

- En caso de no existir carril de estacionamiento, la zona de abordaje se deberá implementar sobre la zona de borde de la banqueta, siempre y cuando esta tenga un ancho mínimo de 1.50 m para el alojamiento de la zona de abordaje y del mobiliario para la espera del transporte público. En caso de no cumplir con el ancho mínimo requerido, deberán realizarse las adecuaciones necesarias en los anchos de carriles del arroyo vehicular, o bien, implementar una parada de transporte público para vialidades reducidas, según lo mencionado en 4.3.5. Tipos de paradas de transporte público por tamaño, esto en caso de que el arroyo vehicular no tenga las dimensiones suficientes para realizar adecuaciones en las proporciones de la banqueta.
- Este tipo de parada de transporte público podrá interactuar con la presencia de ciclovías siempre y cuando se sigan las especificaciones señaladas en 3.5. Interacción multimodal, 3.5.1. Abordaje transporte público.
- El espacio de la parada de transporte público y el respectivo mobiliario de espera no deberán interferir en ningún momento con la Zona de sendero de la banqueta.

b) Isla de abordaje y descenso

- Son plataformas flanqueadas por carriles de circulación en ambos lados, ya sea de vehículos motorizados o bicicletas, lo que permite a los vehículos de transporte público circular en el carril central donde hay menos conflictos con otros usuarios, estas proporcionan un espacio dedicado para que los pasajeros esperen.
- Deberán ubicarse adyacentes a cruces peatonales, donde los pasajeros que desembarcan puedan acceder fácilmente al paso peatonal y los que abordan puedan acceder fácilmente a la isla de abordaje desde la banqueta.
- Para cada dirección del servicio de transporte público se requerirán islas separadas.

- Este tipo de parada deberá implementarse en zonas con cantidades medias y altas de paso de los vehículos de transporte público, volúmenes peatonales y ciclistas para brindar una mayor separación entre usuarios.
- En caso de existir ciclovías adyacentes, se deberán realizar las adecuaciones necesarias para una buena interacción entre usuarios del transporte público y ciclistas, de acuerdo a lo mencionado en el apartado de Consideraciones ciclistas, Interacción multimodal, 3.5.1. Abordaje Transporte público.
- En islas con ciclovías adyacentes, se deberán implementar elementos delimitadores para evitar la invasión de la ciclovía por peatones, y podrán ser mobiliario urbano como vallas peatonales, cuyas especificaciones se encuentran mencionadas en 7.9. Vallas peatonales.
- El acceso a las islas de abordaje deberá ser a través de cruces peatonales, por lo que deberán estar situadas adyacentes a las esquinas o en su caso, a cruces peatonales existentes a media cuadra. Dicho acceso no deberá estar obstaculizado por las anteriormente mencionadas Vallas peatonales, y deberá estar alineado con el cruce peatonal.
- En vialidades con velocidades mayores a 40 km/hr, se deberán implementar elementos de protección para peatones, los cuales podrán ser mobiliario urbano como vallas peatonales, cuyas especificaciones se encuentran mencionadas en 7.9. Vallas peatonales.

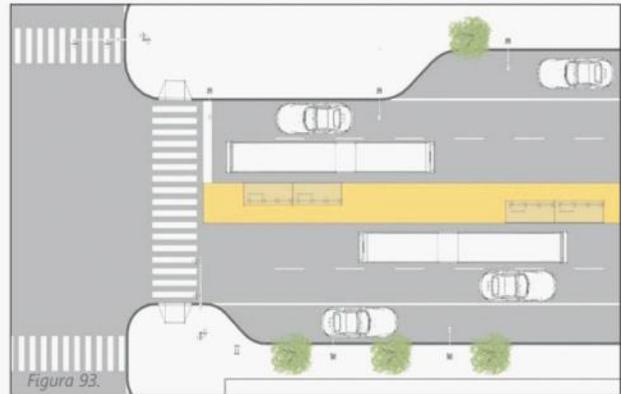
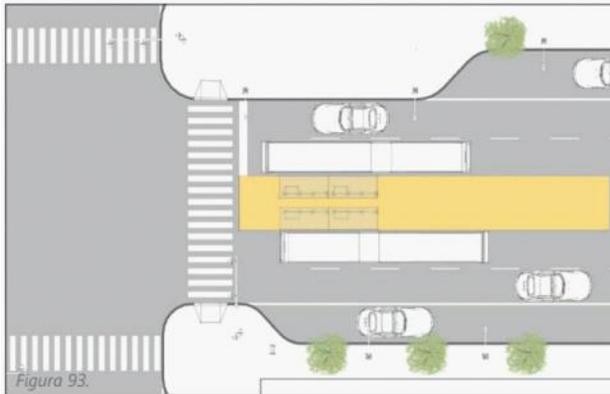
Figura 90. Consideraciones para las paradas de transporte público

Figura 91. Parada de transporte público sobre carril de circulación

Figura 92. Isla de abordaje y descenso

Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPIA



c) Isla central

- Estas paradas se podrán implementar en vialidades bidireccionales, consisten en plataformas situadas al centro de una calle y sirven a líneas de transporte en ambas direcciones de viaje a ambos lados de la plataforma.
- Estas requieren que los vehículos de transporte público tengan puertas en el lado del conductor.
- El acceso a las paradas en islas centrales debe proporcionarse a través de cruces peatonales, por lo que deberán estar situadas adyacentes a las esquinas o en su caso, a cruces peatonales existentes a media cuadra.
- Este tipo de parada es mayormente utilizado en sistemas BRT y requieren de un estudio y planeación previos.
- La plataforma de abordaje puede ser implementada a distintos niveles, dependiendo del tipo de transporte público en servicio, de acuerdo a lo señalado en 4.3.6. Plataforma de abordaje y descenso.

Las dimensiones de la isla dependerán de la ubicación de las zonas de abordaje y descenso de las direcciones de circulación a las que da servicio, así como del espacio longitudinal disponible:

- Puertas de embarque encontradas: La isla central deberá tener como mínimo de 4.00 m a 6.00 m de ancho cuando las zonas de embarque estén situadas una frente a otra en la isla, lo cual podrá alojar una mayor concentración de pasajeros y permitirá que la isla sea menos extensa en su largo. Este ancho será definido por el nivel de servicio de la isla.
- Puertas de embarque desfasadas: La isla central deberá tener como mínimo 3.00 m de ancho cuando las zonas de embarque estén situadas en extremos opuestos de la isla, lo cual requerirá de una isla más extensa para contener a los pasajeros que embarcan y desembarcan.

d) Bahías de abordaje y descenso

Estas paradas proporcionan una bahía para permitir al transporte público integrarse a la zona de abordaje y descenso, la cual podrá estar contenida sobre el carril de estacionamiento. En calles sin carriles designados con preferencia para transporte público, este tipo de paradas no son recomendables, pues disminuyen la prioridad del transporte público sobre otros vehículos motorizados.

En las calles con carriles exclusivos para transporte público, las paradas en bahías de descenso sólo deberán utilizarse a manera de Paradas de transferencia, de acuerdo a lo mencionado en 4.3.8. Estaciones de transferencia, para permitir un servicio rápido y para permitir el flujo del servicio local, permitiendo transferencias entre rutas o permitiendo que los vehículos de transporte público rebasen los vehículos en cola en las intersecciones.

Son susceptibles a este tipo de paradas, las vialidades con las siguientes características:

- Baja frecuencia de servicio de transporte público
- Límites de velocidad mayores a 50 km/hr
- Presencia de carril para estacionamiento, o adecuaciones en los anchos de los carriles para ampliar la banqueta y alojar la bahía en la Zona de borde de la banqueta.

La zona de abordaje y el mobiliario para la espera de transporte público deberán estar alojados en la Zona de borde de la banqueta, los cuales no deberán de interferir en ningún momento con la Zona de sendero.

La bahía de descenso podrá estar ubicada antes o después de las intersecciones, así como a media cuadra, dando preferencia siempre a su ubicación anterior a los cruces peatonales.

Figura 93. Isla central de abordaje y descenso
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPIA

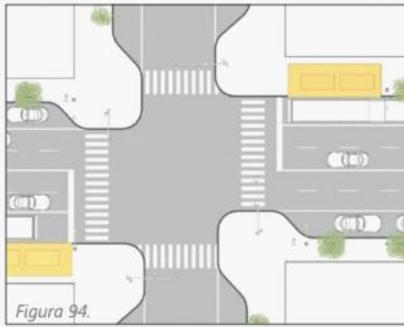


Figura 94.

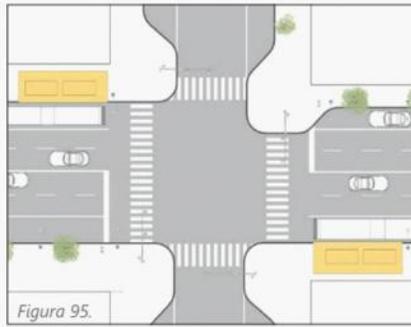


Figura 95.

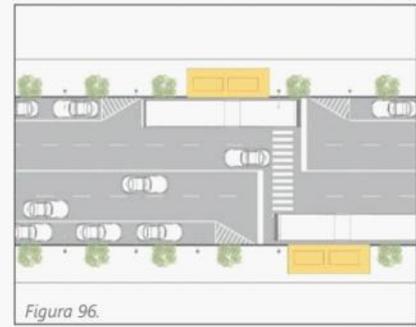


Figura 96.

Anterior a intersección:

La bahía deberá de ser de 27.00 m de largo, incluyendo la zona de transición o incorporación.

Se deberá dejar una distancia mínima de 6.00 m entre el cruce peatonal y la parada de autobús, delante de la parada, esto con el fin de asegurar la visibilidad de los peatones que cruzan.

No deberá existir extensión de banqueta perpendicular en la esquina próxima a la parada de autobús con el fin de facilitar la reincorporación del vehículo de transporte público al carril de circulación.

Posterior a intersección:

La bahía deberá de ser de 30.00 m de largo, incluyendo la zona de transición o incorporación. Se deberá dejar una distancia mínima de 6.00 m entre el cruce peatonal y la parada de autobús, detrás de la parada, esto con el fin de asegurar la visibilidad de los peatones que cruzan.

No deberá existir extensión de banqueta perpendicular en la esquina próxima a la parada de autobús, detrás de la parada, con el fin de facilitar la incorporación del vehículo de transporte público a la bahía de descenso.

A media cuadra:

La bahía deberá de ser de 30.00 m de largo, incluyendo las zonas de transición o incorporación y reincorporación.

En caso de existir cruce peatonal a media cuadra, este deberá de quedar ubicado antes de la parada, en el sentido de la circulación.

También pueden ser apropiadas dichas bahías donde los vehículos de transporte público deben detenerse y esperar un período prolongado de tiempo, como al final de una ruta o en un punto de transferencia de alto tráfico.

e) Paradas de acceso compartido

Estas paradas comparten el espacio de abordaje con carriles de circulación vehicular particular. Los peatones esperan en la banqueta, donde el mobiliario de espera de transporte público está situado sobre la zona de borde de la banqueta, y cuando el vehículo de transporte público llega, los vehículos motorizados, los ciclistas y otros vehículos se detienen en el carril de circulación elevado detrás del vehículo de tránsito, lo que permite a los peatones acceder a nivel de embarque. Una vez que el vehículo de transporte público parte y los pasajeros que desembarcan han despejado el espacio compartido, los vehículos motorizados y los ciclistas pueden reanudar su trayecto. Este tipo de parada depende en gran medida del contexto local, los niveles de cumplimiento y la aplicación.

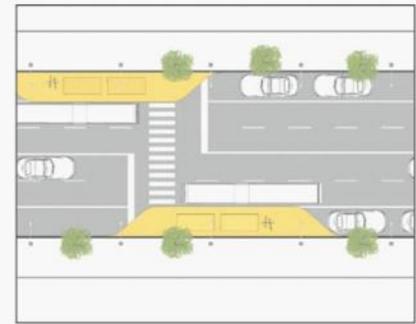
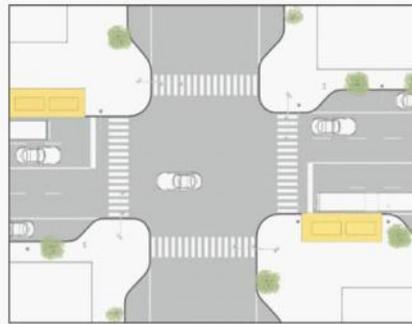
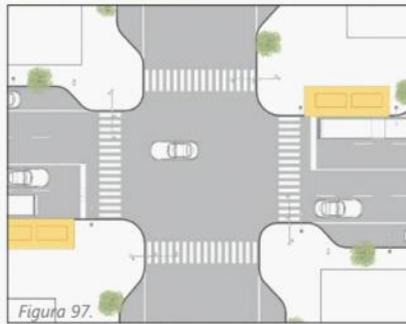
Se deberán implementar preferentemente en vialidades con velocidades no mayores a 30km/hr., en calles compartidas y en calles compartidas con transporte público, según lo mencionado en el inciso C) Calle compartida con transporte público, 4.2.2. Modalidad.

El área de embarque consistirá de una meseta o cruce peatonal a nivel de banqueta a lo largo de dicha área, el cual deberá seguir las especificaciones mencionadas en 2.2.1. Cruces peatonales a nivel de calle.

Figura 94. Bahía de abordaje y descenso anterior a intersección
 Figura 95. Bahía de abordaje y descenso posterior a intersección
 Figura 96. Bahía de abordaje y descenso a media cuadra
 Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPIA

4.3.4. Ubicación



Anterior a intersección

- Las paradas de transporte público anteriores a una intersección permiten a los pasajeros abordar y desembarcar en las proximidades del cruce peatonal. Estas son apropiadas donde existen factores limitantes en el lado posterior a la intersección. Esta configuración puede permitir a los pasajeros abordar mientras el tránsito se detiene en una luz roja, pero reduce la visibilidad entre los usuarios en la intersección.
- Deberá existir una distancia mínima de 6.00 m entre el inicio del cruce peatonal y la parada de transporte público.
- En vialidades donde exista un carril de estacionamiento, podrán implementarse extensiones de banqueta para propiciar mayores dimensiones a la Zona de abordaje y facilitar la instalación de mobiliario para espera de transporte público. Se recomienda que el largo de las extensiones de banqueta para este caso, se encuentre en un rango de 6.00 m a 9.00 m. y estas deberán seguir las especificaciones mencionadas en 2.1.2.
Extensión de banqueta.

Dependiendo del contexto, también se podrán implementar bahías de descenso sobre el carril de estacionamiento, esto de acuerdo a lo mencionado en 4.3.3. Configuraciones en la calle.

Posterior a intersección

- Las paradas de transporte público posteriores a una intersección permiten que al transporte público desacelerar a través de la intersección antes de detenerse, minimizan los conflictos con los vehículos que dan vuelta y pueden incorporar la prioridad de la señal de tránsito.
- Estas son apropiadas en las intersecciones con una concentración vehicular alta, donde el tránsito es más pesado en el lado anterior a la intersección y en las intersecciones complejas.
- Deberá existir una distancia mínima de 6.00 m entre el inicio del cruce peatonal y la parte posterior de la parada de transporte público.
- En vialidades donde exista un carril de estacionamiento, podrán implementarse extensiones de banqueta para propiciar mayores dimensiones a la zona de abordaje y facilitar la instalación de mobiliario para espera de transporte público. Se recomienda que el largo de las extensiones de banqueta para este caso, se encuentre en un rango de 6.00 m a 9.00 m.
- En vialidades donde exista un carril de estacionamiento, podrán implementarse extensiones de banqueta para propiciar mayores dimensiones a la Zona de abordaje y facilitar la instalación de mobiliario para espera de transporte público. Se recomienda que el largo de las extensiones de banqueta para este caso, se encuentre en un rango de 6.00 m a 9.00 m. y estas deberán seguir las especificaciones mencionadas en 2.1.2.
Extensión de banqueta.

Dependiendo del contexto, también se podrán implementar bahías de descenso sobre el carril de estacionamiento, esto de acuerdo a lo mencionado en 4.3.3. Configuraciones en la calle.

A media cuadra

- Pueden usarse paradas de transporte público a media cuadra en sitios que contienen un gran volumen de usuarios de transporte público, donde no existe suficiente espacio en las intersecciones adyacentes, o donde haya más de 300 m de espacio entre dos paradas existentes.
- Las paradas a media cuadra reducen problemas de visibilidad relacionados con el giro de los vehículos y vehículos cruzando, pero aumenta la distancia a pie de los pasajeros si no se proporcionan pasos peatonales a media cuadra, adyacente a dicha parada de transporte público, por lo que esta se deberá de implementar de acuerdo a lo mencionado en 2.2.1. Cruces peatonales a nivel de calle.
- Cuando se diseñen paradas a media cuadra para una alta capacidad de pasajeros, se deberá proporcionar un paso peatonal seguro, según las especificaciones mencionadas en 2.2. Cruces peatonales.
- En vialidades donde exista un carril de estacionamiento, podrán implementarse extensiones de banqueta para propiciar mayores dimensiones a la Zona de abordaje y facilitar la instalación de mobiliario para espera de transporte público, estas deberán seguir las especificaciones mencionadas en 2.1.2. Extensión de banqueta.

Dependiendo del contexto, también se podrán implementar bahías de descenso sobre el carril de estacionamiento, esto de acuerdo a lo mencionado en 4.3.3. Configuraciones en la calle.

Figura 97. Ubicación De Las Paradas De Transporte Público
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPY



4.3.5. Tipos de paradas de transporte público por espacio disponible

Se podrán implementar distintos tipos de parada de transporte público dependiendo del espacio disponible en la vialidad en la que se encuentren.

Tipo de Parada	Ancho de Zona de borde	Ancho total De banqueta*
Parada de transporte público convencional	> 1.60	> 4.00 m
Parada de transporte público sin banca	1.10 m - 1.60 m	3.50 m - 4.00 m
Vialidades sin espacio disponible	< 1.10	< 3.50 m

Tabla 10. *Tomando en cuenta como ancho mínimo un espacio de 2.40 m, este podrá variar dependiendo del tipo de vialidad y/o nivel de servicio peatonal de la banqueta.

a) Parada convencional de transporte público

Las paradas de transporte público situadas en vialidades con dimensiones mayores a 1.60 m en su zona de borde de la banqueta o con la posibilidad de implementar una extensión de banqueta para alojar la parada, de acuerdo a lo especificado en 2.1.2. Extensión de banqueta, podrán contener todos los elementos de mobiliario de espera de transporte público necesarios para brindar seguridad y comodidad a los usuarios, los cuales serán los siguientes:

- Cubierta pequeña, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.
- Banca, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.
- Demás mobiliario de espera de transporte público, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.

b) Parada de transporte público sin banca

Las paradas de transporte público situadas en banquetas con dimensiones menores a 1.60 m pero mayores a 1.10 m en su Zona de borde y sin la posibilidad de implementar una extensión de banqueta, podrán contar con la mayoría de los elementos de mobiliario de espera de transporte público, a excepción de la banca, los cuales serán los siguientes:

- Cubierta pequeña, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.
- Barra de soporte, En este tipo de paradas, se deberá reemplazar la banca por una barra de soporte con el fin de optimizar espacio, esto de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.
- Demás mobiliario de espera de transporte público, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transporte Público quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 98. Parada convencional de transporte público Fuente: (Puebla, 2015)

Figura 99. Parada de transporte público sin banca Fuente: (Puebla, 2015)

Tabla 10. Tipos de paradas de transporte público por espacio disponible. Fuente: Elaboración propia



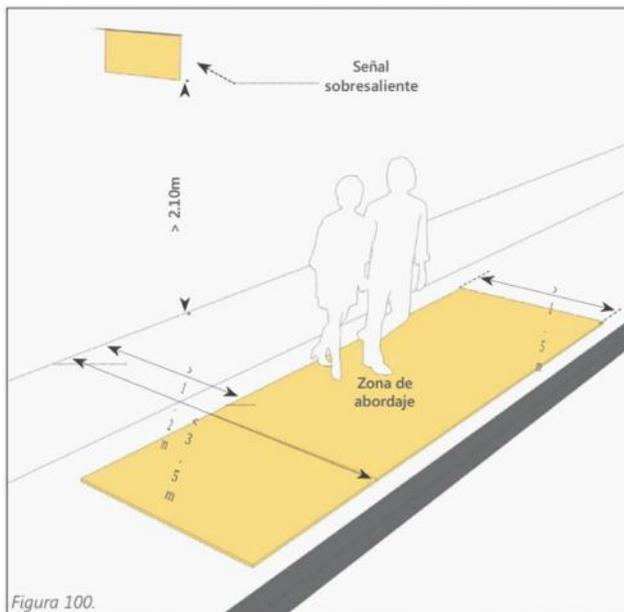


Figura 100.

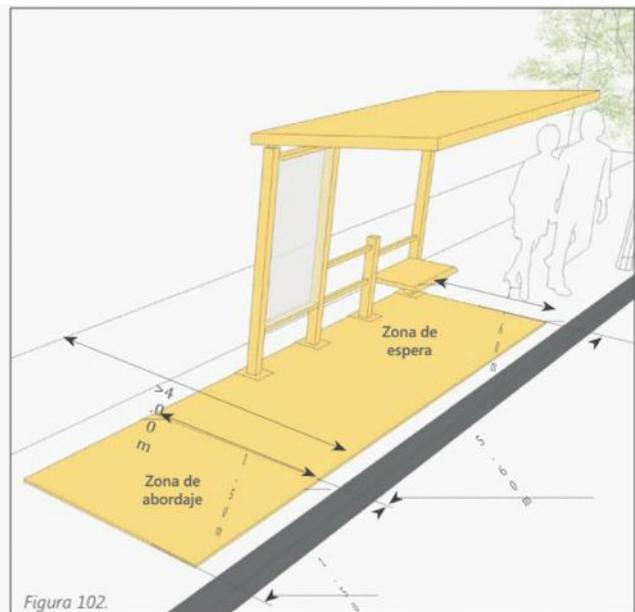


Figura 102.

c) Vialidades sin espacio disponible

- Las paradas de transporte público situadas en vialidades existentes, donde su zona de borde de la banqueta sea menor a 1.20 m, o sin la existencia de dicha zona, y sin la posibilidad de implementar una extensión de banqueta, no podrán contar con los elementos de mobiliario de espera de transporte público.
- Se podrá implementar una señal sobresaliente de identificación en lugar de la cubierta y demás mobiliario, la cual irá empotrada a la fachada del edificio colindante y deberá contener la información de las rutas de transporte público del sitio.
- Esta deberá garantizar un paso libre de obstáculos de 2.10 m de altura. El ancho de la estructura deberá ser menor a los 0.30 m.
- La señal sobresaliente de la parada deberá orientarse de forma perpendicular a la banqueta para permitir su identificación por ambas caras del punto de parada.
- Deberá existir un área pavimentada y libre de obstáculos en la banqueta, igual o mayor a 1.50 m de profundidad, con un largo variable de 4.00 m a 7.20 m.

4.3.6 Plataforma de abordaje y descenso

La plataforma de abordaje y descenso es una zona integrada a la banqueta o en su caso, a las islas de descenso, y la zona de espera que alberga el mobiliario de espera de transporte público, así como la zona de abordaje.

Las superficies de la plataforma de transporte, como las aceras, deben cumplir requisitos de pendiente específicos. Las pendientes transversales en la mayoría de las aceras deben situarse entre el 0,5% y el 2% para lograr un buen drenaje y accesibilidad. Las zonas de desembarque deben tener una pendiente transversal de 1% para facilitar la zona de acceso.

a) Zonas y dimensiones

La plataforma de abordaje y descenso se compone por las siguientes zonas:

Zona de abordaje: deberá tener como medidas mínimas 1.50 m de largo (paralelo a la banqueta) y 2.50 m de ancho (perpendicular a la banqueta), cada zona de abordaje podrá dar servicio a sólo una parada de transporte público. En el caso de las estaciones de transferencia, se deberá implementar una zona de abordaje por cada ruta de transporte público que realice parada en la estación. Además se deberá considerar un área de espera de sillas de ruedas de 1.50 m, con un ancho adicional para desplegar una rampa de silla de ruedas para servir a la zona de espera (normalmente 0.90 m).

COPIA SIN VALOR LEGAL



Zona de espera de transporte público: contendrá el mobiliario de espera de transporte público y, según el caso, deberá tener las medidas siguientes:

Parada de transporte público convencional: El espacio requerido será de mínimo 1.60 m de ancho por máximo 5.60 m de largo.

Parada de transporte público en vialidades estrechas: El espacio requerido de la plataforma deberá ser de mínimo 1.20 m de ancho por máximo 5.00 m de largo.

Señal sobresaliente: Se procurará que la zona de espera de transporte público sea un área pavimentada y libre de obstáculos en la banqueta, la cual deberá ser de mínimo 1.50 m de ancho por máximo 7.00 m de largo.

b) Elevaciones

La plataforma de abordaje y descenso podrá estar a diferentes alturas, dependiendo del tipo de transporte público al que atiende:

- En la mayoría de los casos, se deberá respetar una altura máxima de 0.15 m, la cual dará servicio a todos los tipos de transporte público cuyas puertas se encuentren a un nivel igual o con una diferencia no mayor a 0.15 m de la banqueta.
- En el caso de los autobuses articulados, la plataforma de abordaje y descenso deberá de estar a una altura de 1.00 m en los casos en que dicho vehículo tenga ese nivel en su interior, de lo contrario, se respetará la altura máxima de 0.15 m. Dicha plataforma deberá ser accesible a través de rampas peatonales en sus accesos, con una inclinación máxima de 8%.

c) Guarniciones

Existen diferentes tipos de guarniciones que facilitan la interacción de los vehículos de transporte público con la plataforma de abordaje y descenso, ya sea que esta esté sobre la banqueta o en una isla, haciendo posible un mayor acercamiento para un abordaje más cómodo y seguro.

Estas deberán ser consideradas cuando los vehículos de transporte público tengan su acceso al nivel de la plataforma de abordaje. Dichas guarniciones funcionan como amortiguadores, permitiendo al vehículo de transporte público acercarse a la plataforma de manera que queden a hasta 5 cm de distancia, esto sin dañar los neumáticos.

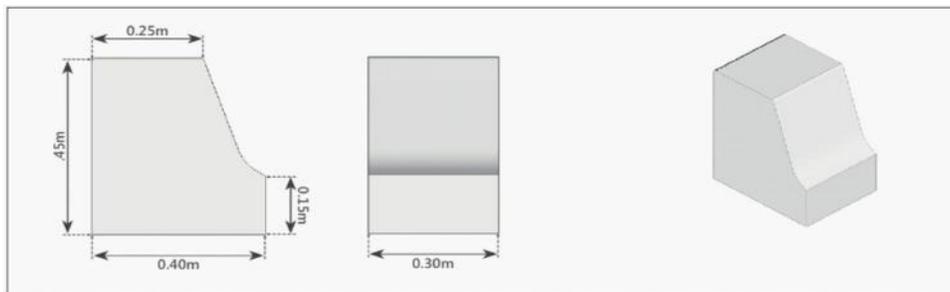
Guarnición tipo Kassel: Las guarniciones tipo Kassel son piezas de hormigón, utilizadas principalmente para la demarcación de límites de banquetas y plataformas situadas en una parada de transporte público.

Figura 100. Vialidades sin espacio disponible
Fuente: Elaboración Propia

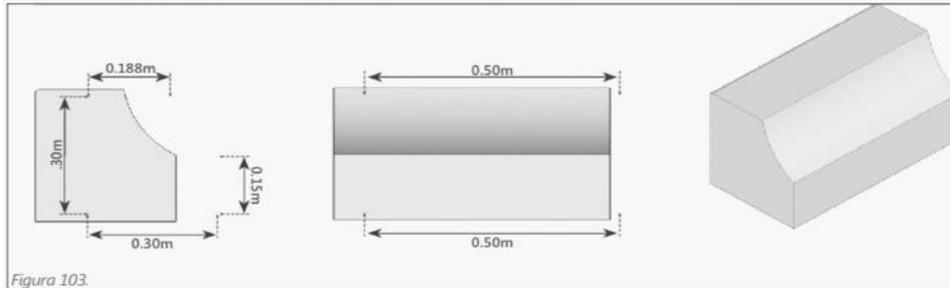
Figura 101. Plataforma de abordaje y descenso
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

Figura 102. Zonas y dimensiones de la plataforma de abordaje y descenso
Fuente: Elaboración Propia





Solera Kassel K 30



Solera Kassel K 15

Figura 103.



Imagen 03. Riel de goma de 3 pulgadas en Seattle, Washington, EUA



Imagen 04. Ubicación desconocida

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

COPIA SIN

Figura 103. Guarnición tipo kassel
 Imagen 03. Riel de goma
 Imagen 04. Parachoques de plástico
 Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



e) Accesibilidad universal

Las características de diseño universal son fundamentales en toda la red de transporte, haciendo posible que el usuario de la calle pueda llegar cómodamente a cada parada de transporte. El diseño de calle universal facilita el acceso a la estación, la equidad del sistema y la facilidad de movimiento para todos los usuarios, especialmente para personas que usan sillas de ruedas o dispositivos de movilidad, personas de la tercera edad, niños, personas con carriolas y personas que llevan alimentos o paquetes.

Emplear elementos de diseño táctiles, visuales y audibles para guiar a las personas en las calles cualquiera que sea su condición, ayuda a todos los usuarios, aumentando la seguridad y la accesibilidad.

Guías podotáctiles

Se deberán implementar guías podotáctiles tipo indicador de advertencia en el extremo de la banqueta o rampa en donde exista una zona de embarque o abordaje, se pueden usar para indicar las ubicaciones de las puertas. Esto de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.1. Guías podotáctiles.

Señales audibles

Las paradas y las estaciones con información de llegada en tiempo real deben incluir capacidades de anuncio audible, la cual deberá estar contenida en el mobiliario de ubicación y mapa de ubicación, el cual se especifica en el apartado 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.

Complementariamente, los cruces peatonales cercanos a las paradas de transporte público, podrán incluir semáforos peatonales audibles, de acuerdo a las especificaciones mencionadas en 2.3.4 Semáforo peatonal audible.

d) Manejo de las filas de pasajeros

Una importante fuente de retrasos en las rutas de transporte público de alto volumen ocurre cuando un gran número de pasajeros sube y baja en espacio restringido, especialmente en paradas situadas en la banqueta y en paradas de BRT.

Las marcas de gestión de filas organizan a los pasajeros que esperan en las paradas de transporte público ocupadas y preservan una zona de paso peatonal. Cuando se observa que los pasajeros de tránsito bloquean la acera, especialmente en paradas de alto volumen (2100 embarques por hora en hora pico), la gestión de la fila puede ser valiosa.

Los pasajeros que salen deben poder salir antes de que los pasajeros entren a bordo: las marcas y los letreros deberán comunicar este requisito y hacer espacio para los pasajeros que bajen. Las paradas que sirven a varias rutas deben proporcionar un área separada de embarque y cola para cada ruta.



Imagen 05. Manejo de las filas de pasajeros
 Figura 104. Guías podotáctiles en la plataforma de abordaje y descenso
 Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPY

4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público

El mobiliario de espera de transporte público son aquellos elementos que complementan una parada de transporte público y que ofrecen distintos servicios básicos a los usuarios de este, tales como refugio, seguridad y descanso, así como elementos complementarios como ambientación, comodidad e información de rutas y ubicación. Dicho mobiliario deberá contar con mantenimiento constante con el fin de evitar su deterioro y consecuentemente, un mal servicio a los usuarios del transporte público.

Se podrá recurrir a la concesión de servicios de publicidad sobre estos para garantizar un constante mantenimiento, siempre y cuando esta no bloquee la visibilidad y espacio entre peatones y entre vehículos y peatones. La parada de transporte público no contendrá ni se acompañará, bajo ningún motivo, de estructuras, pantallas o Módulos Urbanos para Información (MUPI) en sus laterales, sean éstos con fines publicitarios, informativos o de cualquier naturaleza. Todo elemento o estructura informativa deberá integrarse en la parte posterior del paradero, garantizando siempre la visibilidad de las personas desde la cara frontal y posterior del mobiliario. Dicho elemento deberá integrar información sobre las rutas de transporte que tienen parada en dicho punto.

La instalación del mobiliario de espera de transporte público deberá garantizar un área libre de obstáculos de 1.00 m entre el límite interior de la guarnición y la orilla de cualquier elemento de mobiliario de transporte público.

a) Cubierta

Cubierta pequeña

Esta se deberá implementar en paradas situadas en vialidades con espacio suficiente en la zona de borde de la banqueta, o con la existencia de un carril de estacionamiento que permita la implementación de extensiones de banqueta, de acuerdo a lo mencionado en 2.1.2. Extensión de banqueta. Esta podrá formar parte de paradas convencionales o de paradas sin banca, de acuerdo a lo que se menciona en 4.3.5. Tipos de paradas de transporte público por espacio disponible.

Se deberá garantizar la permeabilidad visual en la cubierta, asegurando que los usuarios del transporte público puedan ser vistos desde fuera, esto con la ayuda de materiales traslúcidos y evitando en todo momento implementar barreras que representen un obstáculo visual para los peatones circulando y para los usuarios de transporte público situados en la zona de espera. Este mobiliario deberá estar bien iluminado, ya sea situándose en una zona con buena iluminación o instalando luminarias en la cubierta.

La altura de la cubierta deberá ser mayor de 2.10 m desde el nivel de la banqueta, sin elementos que sobresalgan por debajo de esa altura. Se deberá garantizar que la cubierta se encuentre a una distancia mayor de 0.30 m del límite exterior de la guarnición, para evitar que los autobuses choquen con la estructura del mobiliario.

La cubierta deberá tener una pendiente de al menos el 2% para dirigir el agua de lluvia. El diseño del mobiliario deberá contemplar el desalojo del

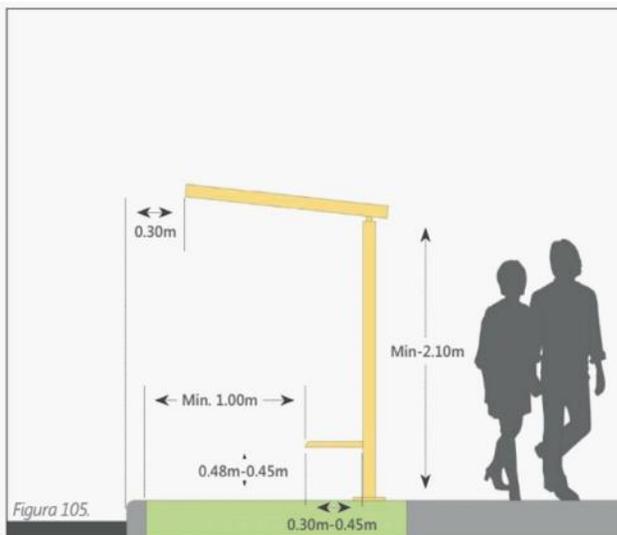


Figura 105.



Figura 106.

líquido mediante bajadas pluviales para asegurar la protección y resguardo de las personas; cuando esto no sea posible, la pendiente del voladizo se inclinara hacia una de las laterales del paradero, evitando que la caída del agua se efectúe sobre la Zona de sendero de la banqueta o en el área de ascenso y descenso de pasajeros. En ambos casos, el agua pluvial deberá dirigirse al área verde o jardín de lluvia más cercano.

Figura 105. Mobiliario de espera. de transporte público
 Figura 106. cubiertapequeña.
 Figura 107. Cubierta grande.

Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)





Figura 107.

Cubierta grande

Esta se deberá implementar en paradas que dan servicio a un alto número de pasajeros, así como en donde exista una alta frecuencia de transporte público, la cual podrá dar servicio en islas de descenso e islas centrales, funcionando ya sea en un sólo lado o en ambos. Se deberá de considerar el diseño de espacios abiertos bajo la cubierta con el fin de garantizar la visibilidad de los peatones que se aproximan a salir de la parada.

Este tipo de cubiertas requieren de un diseño especializado, en donde se utilizarán estructuras más complejas para el soporte de la cubierta. Se deberá procurar que los soportes de esta cubierta no interfieran en ningún momento con la circulación peatonal en la zona de sendero de la banqueta, o en las zonas de ascenso y descenso de los usuarios de transporte público.

El uso de este tipo de cubierta es usualmente utilizado en paradas de transporte público articulado, cuyas características se encuentran mencionadas en 1.3. Usuarios y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivo, colectivo o individual. También se podrá considerar su instalación en 4.3.8. Estaciones de transferencia, siempre que el espacio disponible lo permita.

b) Asiento

El proporcionar asientos en las paradas de transporte público es una oportunidad para crear espacios atractivos para los usuarios de transporte público, los cuales deberán ser implementados para brindar confort durante la espera de los vehículos de transporte público, especialmente para las personas de la tercera edad y los niños.

El mobiliario de espera de transporte público deberá estar alojado en la zona de borde de la banqueta, la cual deberá ser lo suficientemente amplia para contener dicho mobiliario y la zona de abordaje, en caso de que la zona de borde no sea lo suficientemente amplia, se deberán realizar los ajustes necesarios en los carriles de circulación para implementar espacio en la banqueta.

Dependiendo del espacio, se podrá implementar alguno de los siguientes tipos de asiento:

Banca

Las bancas se podrán implementar en paradas con suficiente espacio para alojar a la persona sentada, espacio de espera y espacio de seguridad entre el carril de circulación y la parada, todo esto sin irrupir sobre la Zona de sendero de la banqueta. En paradas pequeñas, la banca deberá de contar con divisiones entre asientos y se deberá integrar un área libre de asientos que permita inscribir un cilindro imaginario de 1.50 m de diámetro como zona de espera para personas usuarias de silla de ruedas.

El mobiliario deberá integrar un mínimo de dos asientos con una anchura mayor a 0.45 m cada uno y una profundidad entre 0.30 m y 0.45 m. Los asientos deberán encontrarse a una altura de 0.43 a 0.45 m sobre el nivel del piso. En estaciones, se deberán implementar otras oportunidades complementarias a las bancas brindar mayores oportunidades de descanso a grandes números de pasajeros, tales como las barras de soporte.

Barra de soporte

La barra de soporte es la instalación más compacta para brindar descanso a los pasajeros mientras esperan. Esta deberá estar instalada a una altura mínima de 0.75 m sobre el nivel del piso. Esta también puede ser utilizada para dirigir los movimientos de los peatones hacia y desde el abordaje cuando se sitúa detrás de la zona de abordaje. En su caso, deberá existir un espaciado mínimo de 0.15 m entre el borde posterior de la isla de descenso, y en caso de existir la presencia de ciclovías, este deberá estar a mínimo 0.30 m de la ciclovía.

c) Información y mapa de ubicación

Cada parada de transporte público deberá incluir información sobre las rutas atendidas en la parada de manera clara y legible. Mapas, rutas y otras formas de búsqueda deberán ser prominentes en las estaciones y paradas, especialmente en aquellas de alta actividad o estaciones de transferencia.

La información del sistema puede incluir mapas de rutas locales, horarios fijos o frecuencias, mapas completos del sistema y mapas o horarios de transferencia pertinentes. La información se podrá mostrar en letreros colgantes o letreros integrados en el refugio. La información publicada temporalmente deberá ser protegida de la intemperie detrás de pancartas.

Cada parada incluirá un nombre de parada o identificador (destino / calle transversal, o identificador numerado): identificación de ruta y una indicación clara de la posición de parada. Las señales de identificación de la ruta del autobús deben cumplir con los requisitos de accesibilidad. Para las personas con discapacidad visual, se deberá proporcionar una alternativa a las placas de visualización visual; Los anuncios audibles se prefieren sobre braille y otros métodos que requieren encontrar la pantalla. Se deberá considerar el ruido de la estación o la calle y las características ambientales durante la implementación.

Se deberán usar materiales que sean consistentes con la marca regional o agencia: el uso consistente de logotipos, colores y fuentes refuerza la visibilidad. Los letreros que identifican un nombre de parada, ubicación o identificador deberán ser lo suficientemente prominentes para que sean vistos por los pasajeros que viajan dentro de un vehículo de tránsito, para ayudar en la identificación de la parada.

d) Vegetación

Las paradas de transporte público deberán de contar con sombra suficiente para brindar confort a los usuarios de transporte público, por lo que se deberá implementar arbolado y vegetación siempre que sea posible, a los costados de las paradas.

e) Botes de basura

Con el fin de mantener la parada de transporte público libre de basura, deberán implementarse botes recolectores en un sitio próximo a la parada de transporte público, a una distancia no mayor de 2.00 m de la parada. Estos deberán ser colocados respondiendo al nivel de servicio de la parada de transporte público, donde será posible implementar más de uno dependiendo de la concentración peatonal esperada. Los botes recolectores deberán responder a lo mencionado en 7.5. Botes de basura.



Figura 108. Barra de soporte
Imagen 06. Información y mapa de ubicación
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)





4.3.8. Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia son espacios adecuados para contener más de una parada de transporte público y dar servicio a distintas rutas de transporte público simultáneamente, dando lugar a un emplazamiento organizado de estas con el fin de que los usuarios puedan cambiar de ruta de manera accesible, cómoda y segura, además de evitar la congestión entre las diferentes rutas al momento de integrarse a la zona de desembarque.

Las múltiples paradas de transporte público deberán de tener un espacio suficiente entre sí para permitir la fluida entrada y salida de otros vehículos de transporte público, así como para, dependiendo del nivel de servicio de cada ruta, alojar el número de pasajeros de la zona de espera. Dichos dimensionamientos deberán ser definidos después de realizar el debido estudio de la zona en cuanto a usuarios de transporte público y rutas de transporte público que recurre a la estación.

Cada parada de transporte público deberá señalar adecuadamente la ruta a la que da servicio.

La estación de transferencia deberá contar con una cubierta grande, o bien, podrá tener múltiples cubiertas pequeñas que sirvan a cada ruta de transporte público, de acuerdo a lo especificado en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público, esto dependiendo del espacio disponible en la vialidad y del contexto general de las rutas de transporte público. Además se deberán implementar elementos de mobiliario de espera de transporte público, los cuales son banca, panel de información, botes de basura, etc., de acuerdo a lo especificado en los apartados de 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público.

a) Paradas de transferencia

Estas paradas proporcionan una bahía para el transporte público, situada detrás de una parada en extensión de banqueta, permitiendo que otros vehículos de transporte público pasen y se detengan en la parada delantera. En las calles con carriles exclusivos para transporte público, las paradas de transferencia sólo deberán utilizarse para permitir un servicio rápido, para rebasar el servicio local, permitir transferencias o permitir que los autobuses rebasen los vehículos en cola en las intersecciones. También pueden ser apropiadas las paradas de transferencia con bahías en zonas donde los autobuses deben detenerse y esperar un período de tiempo, como al final de una ruta o en un punto de transferencia de alto tráfico.

4.4 Intermodalidad

Para brindar un mayor soporte a las redes de transporte público, es necesario implementar una buena red de infraestructura peatonal y ciclista, lo cual podrá aumentar significativamente el número de usuarios de transporte público.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transporte Público quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 109. Estaciones de transferencia
 Figura 110. Paradas de transferencia
 Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COF

5

Componentes y consideraciones de la infraestructura vehicular motorizada.



5.1. Consideraciones técnicas

La superficie de rodamiento de nuevas vías primarias, las vías destinadas a la circulación de vehículos pesados y doble rodado deben ser de calidad para soportar los pesos necesarios además de asegurar la filtración de agua pluvial al subsuelo.

5.1.1. Radios de giro y velocidades

- La velocidad de las vueltas deberá estar limitada. Disminuir la velocidad es elemental para la seguridad de los peatones.
- En el entorno urbano, las velocidades de giro deberán limitarse a 20 km/hr o menos.
- En vialidades con carril de estacionamiento, se deberá restringir el estacionamiento de vehículos a 6,00 m de las esquinas como mínimo, esto con el fin de facilitar y hacer más visible el cruce de peatones.
- Minimizar las velocidades de giro es crucial para la seguridad de los peatones, ya que las esquinas son donde los conductores deben esperar encontrar cruce de peatones.
- Dichos radios de giro deberán seguir las especificaciones mencionadas en el apartado 2.1.3. Radio de giro en esquinas.

5.1.2. Distancias de visibilidad

- La visibilidad se ve afectada por el diseño y la velocidad de funcionamiento de una vialidad. A través del diseño de la vialidad, se deberán reducir las velocidades cerca de los puntos de conflicto para asegurar que las líneas de visión sean adecuadas y los movimientos predecibles, en lugar de ensanchar la intersección o eliminar los obstáculos de la línea de visión.
- Se deberá garantizar la visibilidad de otros usuarios de la vía pública, para esto deberán removerse todo tipo de obstáculos visuales, así como de vehículos estacionados en el carril de estacionamiento, en una distancia mínima de 6.00 m de la intersección.

- El arbolado urbano en vialidades deberá de ubicarse a un mínimo de 3.00 m de la intersección, alineando el árbol de la calle en el lado cercano de la intersección con la esquina adyacente del edificio.
- Los dispositivos de control de tránsito deben estar libres de obstáculos en la intersección y estar libres de cobertura de árboles o de desorden visual. Se puede proporcionar señalización adicional para mejorar la visibilidad en las intersecciones, pero no debe reemplazar las estrategias de diseño geométrico.

5.1.3. Iluminación

La iluminación es crucial para la visibilidad de los peatones, ciclistas y vehículos que se acercan. Las intersecciones principales y las islas de seguridad para peatones deben estar adecuadamente iluminadas con luces a escala peatonal para garantizar la visibilidad. Las luces parpadeantes en el pavimento pueden mejorar la visibilidad de cruce por la noche, pero deben ser reforzadas por marcas retrorreflectantes bien mantenidas.

5.1.4. Pavimentos

El pavimento urbano es un elemento de mucha importancia en la configuración de la imagen urbana de la ciudad, siendo este la parte en la que se desarrolla toda la actividad urbana, dándole forma y definiendo la calidad del espacio público.

Existen distintos tipos de pavimentos especiales para las vialidades vehiculares, los cuales deberán definirse de acuerdo al contexto y a las características urbanas del espacio circundante.

Figura 111. Distancias de visibilidad
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

a) Pavimentos permeables

Los pavimentos permeables son pavimentos continuos o modulares que permiten el paso del agua, ya sea hacia el terreno o hacia capas retenedoras para su posterior reutilización o evacuación. Si el terreno se compone de varias capas, todas deberán tener permeabilidades crecientes desde la superficie hasta el subsuelo.

Es de especial importancia la implementación de pavimentos permeables en el entorno urbano, ya que representan un beneficio remarkable en comparación con los pavimentos impermeables, contando con las siguientes ventajas:

- Sirven de apoyo para la filtración del agua pluvial hacia los mantos freáticos, contribuyendo al equilibrio del ciclo hídrico.

Los pavimentos permeables podrán utilizarse en zonas con una distancia hacia el nivel freático mayor a 1.20 m, y con una capacidad de infiltración del suelo mínima de 1.2 mm/hr

En el caso especial de los empedrados y el adopasto, se obtienen además los siguientes beneficios:

- Contribuyen significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos motorizados.
- La temperatura es menor y existe mayor diversidad vegetal, aportando además a la imagen urbana de las calles y a la percepción sobre esta de los habitantes.

En el caso del empedrado permeable y el adopasto, su uso se deberá limitar a zonas con baja intensidad de tráfico, calles residenciales, zonas de estacionamiento, etc. evitando su implementación en zonas industriales, gasolineras o lugares en los que exista uso frecuente de vehículos pesados.

b) Pavimentos impermeables

Los pavimentos impermeables deberán utilizarse en aquellos lugares donde no existan las condiciones necesarias de infiltración en el suelo para la implementación de pavimentos permeables.

Pavimentos permeables

Empedrados y adoquines permeables

Los empedrados permeables deberán utilizarse únicamente en vialidades habitacionales o en estacionamientos de vehículos ligeros. Esto con el fin de ayudar a prevenir el escurrimiento pluvial hacia zonas de inundación frecuente, así como el aumento de la temperatura en la zona urbana que provocan los pavimentos convencionales como el asfalto.

Los empedrados son ideales para vialidades con límites de velocidad de 20 km/hr.



Empedrado permeable con huellas de rodamiento vehicular

Para vialidades con límites de velocidad de 30 km/hr, se puede implementar empedrado asistido de huellas de rodamiento vehicular de concreto, las cuales facilitarán el desplazamiento sin permitir velocidades altas, al mismo tiempo de que permiten la filtración del agua pluvial.

Las huellas de rodamiento de concreto deberán ser de 0.70 m de ancho y 0.15 m de espesor, con una separación de 1.00 m entre las huellas.



Adopasto de concreto

El adopasto es un pavimento permeable que permite el crecimiento de pasto entre sus ranuras. Este, al igual que los empedrados, deberá ser implementado únicamente en vialidades habitacionales o en estacionamientos de vehículos ligeros. Este debe instalarse sobre bases de grava de diámetros variables y pozos de absorción.

Imagen 07. Empedrado permeable
Imagen 08. Empedrado permeable con huellas de rodamiento vehicular
Imagen 09. Adopasto de concreto



Concreto hidráulico permeable

El concreto hidráulico permeable es un pavimento altamente resistente, pues posee las propiedades del concreto hidráulico convencional, pero además permite el paso del agua pluvial hacia el suelo.

Es por esto que, siempre que sea posible, se deberá optar por la implementación de concreto hidráulico permeable en lugar de concreto hidráulico convencional.

El uso de concreto hidráulico se deberá realizar en vialidades con alta carga vehicular y donde exista tránsito de vehículos de carga pesada, tales como las vialidades primarias y suburbanas.

En caso de que este sea utilizado en vialidades locales o secundarias, se deberán de implementar medidas de pacificación de tránsito, de acuerdo a lo especificado en 5.4 Estrategias de pacificación de tránsito.

Pavimentos Impermeables



Empedrado ahogado en concreto

Estos deberán ser implementados en lugar del empedrado permeable únicamente cuando las condiciones del terreno no cumplan con las características necesarias para la infiltración de agua en el suelo.

El empedrado ahogado en concreto deberán utilizarse en vialidades habitacionales o en estacionamientos de vehículos ligeros, en donde los límites de velocidad sean igual o menor a 20 km/hr.



Empedrado ahogado en concreto con huellas de rodamiento de concreto

Al igual que el empedrado ahogado en concreto, el empedrado impermeable con huellas de rodamiento de concreto deberá ser implementado únicamente cuando las condiciones del terreno no cumplan con las características necesarias para la infiltración de agua en el suelo.

Se deberán implementar huellas de rodamiento vehicular de concreto, en vialidades con límites de veloci-

dad de 30 km/hr, las cuales facilitarán el desplazamiento sin permitir velocidades altas

Las huellas de rodamiento de concreto deberán ser de 0.70 m de ancho y 0.15 m de espesor, con una separación de 1.00 m entre las huellas.



Adoquín intertrabado de concreto

Los adoquines intertrabados de concreto son pavimentos más lisos que los empedrados, por lo que son ideales para vialidades con límites de velocidad de 30 km/hr, y sin necesidad de implementar huellas de rodamiento vehicular.

Su uso se deberá restringir a vialidades sin tránsito de vehículos pesados.

COPIA



Concreto estampado

A diferencia de los adoquines intertrabados de concreto, el concreto estampado cumple con las ventajas de los adoquines en cuanto a la reducción de la velocidad de los automotores, al mismo tiempo que resiste mayores cargas.

El concreto estampado podrá ser implementado en vialidades con velocidades límite de 30 km/hr y con tránsito de camiones de transporte público y de vehículos medianos de carga.

Asfalto

El asfalto es un tipo de pavimento impermeable altamente flexible, el cual ha sido frecuentemente utilizado por su bajo costo en la construcción inicial, y su baja rugosidad y alta flexibilidad que hacen que el automovilista se traslade con mayor comodidad. Sin embargo, el costo a largo plazo se eleva al ser este un material con un periodo de vida útil corto (de 10 a 15 años) y su poca resistencia a las cargas pesadas. Además, en los entornos urbanos, este tipo de pavimento produce un efecto conocido como isla de calor debido al comúnmente utilizado color oscuro del asfalto, y aunque este podría ser atenuado a través de la utilización de asfalto de colores más claros, se deberá optar siempre que sea posible por otros tipos de pavimento más resistentes, duraderos y permeables.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Vehículos Motorizados quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

- Imagen 10. Concreto hidráulico permeable
- Imagen 11. Empedrado ahogado en concreto
- Imagen 12. Empedrado ahogado en concreto con huellas de rodamiento
- Imagen 13. Adoquin intertrabado de concreto
- Imagen 14. Concreto hidráulico
- Imagen 15. Concreto estampado
- Imagen 16. Asfalto

COPIA

5.1.5. Accesos vehiculares

Comúnmente los accesos vehiculares a predios generan conflicto con peatones y ciclistas, por lo que su diseño deberá contemplar las siguientes consideraciones:

- Los accesos anchos a cocheras deben reducirse a una dimensión máxima de 6.00 m. Esto promoverá que estas áreas no sean utilizadas para el estacionamiento en batería.
- Se deben confinar los accesos mediante bolardos para evitar que los autos se estacionen sobre la banqueteta.
- Cuando un predio cuente con varios accesos vehiculares se deberá realizar una consolidación suprimiendo algunos o, en el caso de contar con dos accesos, se puede disponer de uno para entrada y otro para salida.
- Se deberán disminuir los radios de giro para evitar que los autos realicen la maniobra de incorporación a altas velocidades. Estos deberán responder a lo especificado en 2.1.3. Radio de giro de giro en esquinas.
- Es importante eliminar cualquier obstáculo visual en los accesos vehiculares como pueden ser arbustos o señalamientos verticales sobredimensionados.
- La rampa para librar el desnivel de la banqueteta deberá restringirse a la línea de mobiliario urbano, de la forma que el área de circulación peatonal sea constante.
- Cuando exista una infraestructura ciclista segregada se deberán suprimir los elementos de confinamiento en los accesos a cocheras y señalizar como si fuera un cruce ciclista. Es recomendable colocar lengüetas en los extremos para que los automovilistas puedan percibir el sitio donde están los elementos de confinamiento.

5.2. Carriles de circulación

5.2.1. Ancho de carriles

Ancho de carriles

La experiencia internacional demuestra que las vías con mayores anchos de circulación estimulan velocidades más altas, por ello el ancho de la vía, debe establecerse de la siguiente manera:

Velocidades superiores a los 50km/h, carriles entre 3.5 y 3.6 m de ancho

Velocidades menores a los 50km/h, carriles entre 2.7 y 3 m para automóviles y carriles de 3.5 m para transporte público.

No obstante, cuando se trate de calles que acceden a industrias, donde circulan por lo menos una vez al día vehículos de carga de ancho mayor a los 3 m, o de más de 8 m de longitud y en salidas de enlaces y empalmes, el ancho del carril puede ser hasta de 4 m o mayor a lo especificado. Siempre es conveniente mantener constante el número de carriles a lo largo de una vía para evitar cuellos de botella y conflictos en maniobras.

a) Carril convencional

La anchura recomendada para carriles compartidos por automóviles, vehículos motorizados de dos ruedas y vehículos de tránsito ocasional e gran tamaño en zonas urbanas es de 3.00 m. Este ancho sirve a todos estos vehículos mientras desalienta altas velocidades.

Carriles de 2.70 m de ancho se podrán utilizar en calles con velocidades de 30 km/hr o menos.

Los carriles de más de 3.00 m no son recomendables, ya que permiten el exceso de velocidad involuntario y el estacionamiento en doble fila, además de que toman excesivo derecho a la vía a expensas de otros modos de transporte.

b) Carril con vehículos grandes

Este tipo de carriles deberá ser implementado únicamente en vialidades primarias y suburbanas. La sección de los carriles de tráfico mixto compartido con camiones y autobuses deberá ser de 3.00 a 3.30 m de ancho.

c) Carril bidireccional

En calles locales de bajo volumen y sin rutas de transporte público, la implementación de un carril bidireccional ocasionará que los vehículos que se mueven en direcciones opuestas se vean en la necesidad de ceder el paso uno al otro, disminuyendo considerablemente las velocidades de la vialidad. La anchura de los carriles bidireccionales deberá ser de entre 4.75 m y 5.50 m.

d) Carril de giro

El carril de giro es aquel ubicado en la orilla derecha de la sección de la calle, el cual se utiliza para girar hacia calles perpendiculares en intersecciones.

Los giros a la izquierda deberán solucionarse de la siguiente manera:

En vialidades primarias y suburbanas: En aquellas vías que cuentan con carriles laterales, el carril de vuelta a la izquierda deberá estar ubicado sobre los carriles laterales y deberá estar debidamente semaforizado.

En vialidades secundarias: En vías sin carriles laterales, donde existan más de un carril de circulación por sentido, la vuelta a la izquierda deberá estar prohibida siempre que sea posible, esto con el fin de reducir puntos de conflicto y en caso de existir semáforo, tiempos de espera semaforicos, además de evitar conflicto con otros usuarios como los peatones y ciclistas.

La vuelta a la izquierda podrá solucionarse con vueltas indirectas, las cuales consisten en el conjunto de vueltas a la derecha con el fin de rodear la cuadra adyacente para incorporarse en la vialidad de destino, estas deberán estar debidamente señalizadas.

En caso de existir cuerdas con poca conectividad, es decir, cuerdas muy extensas, podrá implementarse un carril de vuelta a la izquierda, la cual deberá estar debidamente semaforizada y señalada.

Señal de vuelta indirecta a la izquierda en la Ciudad de México.

En vialidades locales: En vías con un solo sentido de circulación y con menos de 3 carriles, se podrá permitir la vuelta a la izquierda con precaución, la cual deberá estar debidamente señalizada. En vialidades con un solo carril de circulación, se deberá implementar la medida de "UNO Y UNO".

La anchura recomendada para los carriles de giro es de 3.00 m, el cual podrá ser más estrecho si el volumen de los vehículos de gran escala es bajo. En caso de existir la presencia de vehículos de gran escala y se necesiten radios de giro más amplios, se deberá recurrir a la implementación de ex-

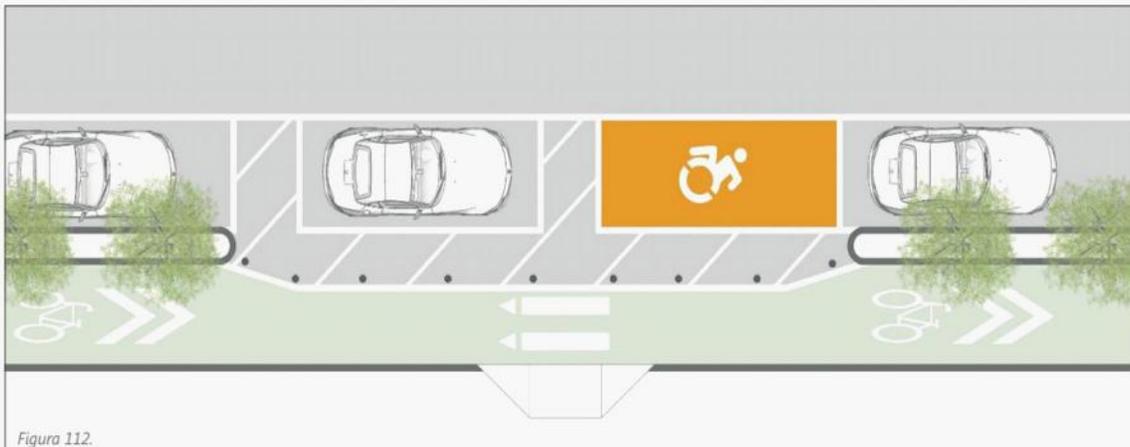


Figura 112.

tensiones de banqueta, de acuerdo a lo especificado en 2.1.2. Extensión de banqueta, así como al desfase de la línea de alto de la vialidad receptora.

5.3. Estacionamiento en la vía pública

Las zonas de estacionamiento en la vía pública deberán ser establecidas por el H. Ayuntamiento de Morelia. En vialidades suburbanas, primarias y secundarias deberá prohibirse el estacionamiento en batería recta u oblicua, que genere puntos de conflicto en el flujo de los carriles de circulación vehicular o peatonal por las maniobras de incorporación y desincorporación al estacionamiento.

5.3.1. Carril de estacionamiento

Los carriles de estacionamiento deberán estar debidamente señalizados, y podrán estar restringidos en ciertos horarios y de igual forma deberá señalizarse.

- Para los cajones de estacionamiento sobre la vía pública, el carril deberá tener un ancho entre 1.80 – 2.40 metros.
- En calles de alto volumen o donde el transporte público opera adyacente a un carril de estacionamiento, dicho carril de estacionamiento deberá tener 2.50 m de ancho.
- Los carriles de estacionamiento deberán estar marcados para comunicar dónde estacionar cada automóvil.
- En intersecciones, se deberá restringir el estacionamiento de vehículos a 6.00 m de las esquinas como mínimo, esto con el fin de facilitar y hacer más visible el cruce de peatones.

5.3.2. Cajones para PcD

- Zonas próximas a destinos comunes requerirán cajones de estacionamiento exclusivos para personas con discapacidad, los cuales deberán de estar debidamente adecuados para asegurar un descenso seguro.
- Deberá existir un espaciado de 1.50 m entre cada cajón de estacionamiento exclusivo para personas con discapacidad, el cual deberá tener señalamiento horizontal y vertical indicando la presencia de este.

- Se deberá implementar una rampa de acceso en la Zona borde de la banqueta adyacente, así como un cruce peatonal sobre la ciclovia, el cual deberá desembocar en dicha rampa.
- En caso de ubicar los cajones de estacionamiento exclusivo para personas con discapacidad cerca de las esquinas, podrán utilizarse las rampas existentes en el cruce peatonal para acceder a la banqueta, realizando siempre las adecuaciones necesarias para una accesibilidad universal y evitando en todo momento diseñar de tal forma que la persona con discapacidad deba transitar sobre el arroyo vehicular.

5.3.3. Cajones para motocicletas

Proporcionar espacios dedicados para las motocicletas permite que las banquetas permanezcan despejadas y seguras para la circulación de los peatones. Los espacios de estacionamiento para motocicletas deberán ubicarse sobre el carril de estacionamiento mencionado anteriormente en 5.3.1. Carril de estacionamiento, y deberán de estar emplazados de manera perpendicular al carril, estos deberán ser de 1.80 m a 2.50 m de largo, dependiendo del ancho del carril de estacionamiento, y cada cajón tendrá mínimo 1.00 m de ancho.

Se recomienda agregar 1 cajón de estacionamiento para motocicletas por cada 8 cajones de estacionamiento de auto en zonas habitacionales. Y 1 cajón de estacionamiento para motocicletas por cada 2 cajones de estacionamiento de auto en zonas de comercio y equipamientos concurridos por peatones.

5.3.4. Estacionamiento para sistemas de renta o préstamo de vehículos.

En el caso de la introducción de sistemas de préstamo, renta o uso compartido de vehículos, estos deberán tener espacios asignados para su estacionamiento, esto con el fin de mantener ordenados dichos vehículos y evitar la obstaculización de banquetas y vialidades. Estos sistemas deberán prestar servicio en las zonas que se determinen mediante estudios de movilidad, de igual manera, la ubicación de los espacios asignados para su ubicación deberán responder a dichos estudios.

Figura 112. Cajones para personas con discapacidad Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

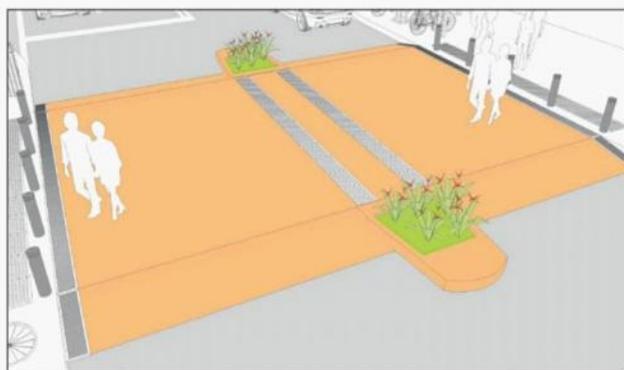
5.4. Estrategias de pacificación de tránsito

5.4.1. Reductores de velocidad

Con el objetivo de reducir el volumen y la velocidad del tráfico, existen distintas estrategias de diseño de las calles, las cuales pueden consistir desde un elemento reductor de velocidad, hasta en la forma en que la calle está configurada. Estas consisten en demarcaciones del espacio para provocar la reducción de la velocidad vehicular. La pacificación del tránsito contribuye con muchos beneficios a las ciudades, entre los cuales se encuentran la reactivación de los espacios públicos, el aumento de la seguridad vial y una mayor conectividad entre los habitantes y su entorno. Además proporciona prioridad a los diferentes tipos de movilidad sostenible, mejorando la habitabilidad y promoviendo el uso eficiente del suelo.

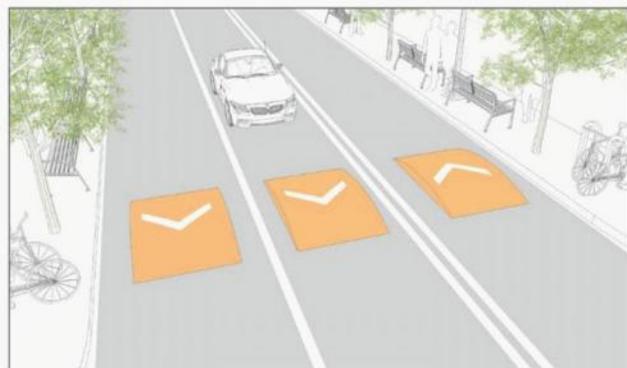
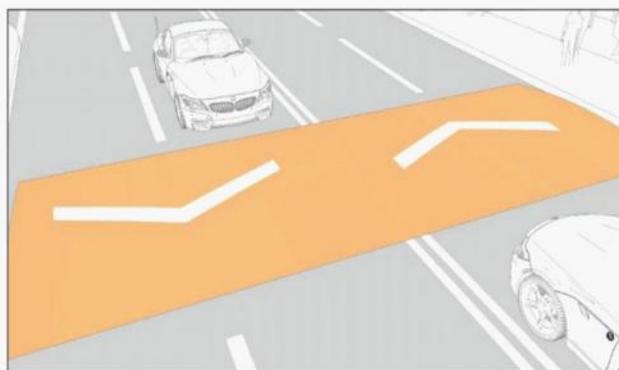
a) Mesetas (o revos)

Las mesetas son reductores con una parte superior plana, normalmente de 6.00 m a 9.00 m de largo, usualmente se combinan con cruces peatonales. Deberá de implementarse de acuerdo a las especificaciones mencionadas 2.2.2. Cruces peatonales a nivel de banqueta. Los reductores de velocidad de tipo trapezoidal deberán señalarse según lo mencionado en 9.1 Señalamiento horizontal, SH-8 Símbolo de cambio de nivel.



b) Jorobas

Las jorobas consisten en secciones elevadas del pavimento en forma sinusoidal, deberán tener entre 0.10 m y 0.15 m de alto y de 4.00 m y 6.00 m de largo. Las dimensiones se pueden adaptar para que ayuden a que se respete la velocidad objetivo de la calle. Estas se construyen típicamente del mismo material que la carretera, pero pueden ser de materiales diferentes.



c) Cojines

Los cojines de velocidad son similares a las jorobas, pero tienen aberturas de corte de rueda para permitir que los vehículos grandes como los autobuses y vehículos de emergencia como las ambulancias y camiones de bomberos, pasen sin ser afectados mientras reducen las velocidades del automóvil.



d) Texturas en el pavimento

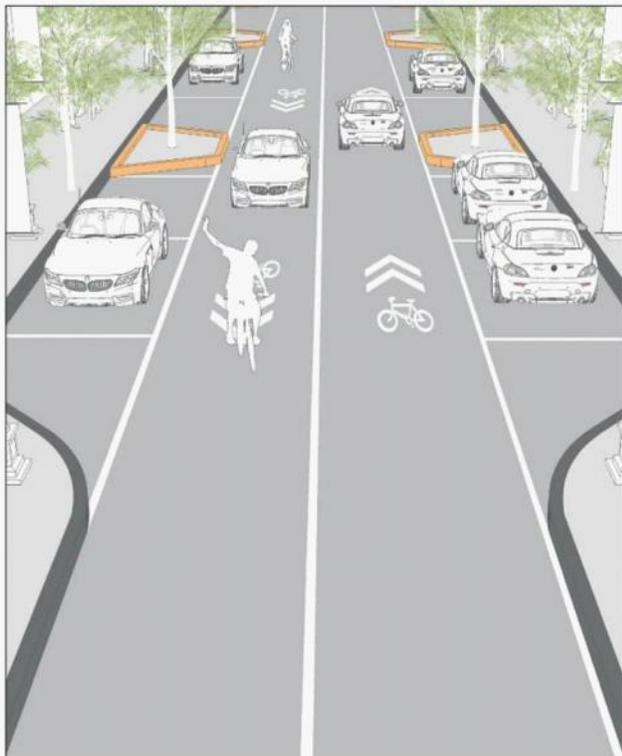
La textura del pavimento podrá ser alterada a través de tratamientos que agregan interés visual, tales como asfalto de color o estampado con patrón, hormigón o adoquines de concreto. Estos podrán utilizarse para hacer que otras técnicas de calmar el tráfico sean más perceptibles para los conductores. Los cruces peatonales y las intersecciones se deberán pintar para resaltar las áreas de cruce.

Figura 113. Tipos de reductores de velocidad
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



5.4.2. Reconfiguración de la calle

Además de los reductores de velocidad, existen medidas para pacificar el tránsito que no necesariamente tienen como única función la reducción de la velocidad. Estas consisten en la adaptación del entorno por el que los usuarios transitan, brindando más beneficios a las calles como una percepción más segura y agradable de la vialidad, así como nuevos espacios públicos en donde los peatones pueden permanecer.



a) Reducción ancho de carriles

Las calles estrechas ayudan a que los vehículos motorizados no rebasen los límites de velocidad, reduciendo así el número de hechos de tránsito, además de se reduce la distancia en el cruce de los peatones. Siempre que sea posible, deberán realizarse los ajustes necesarios en las vialidades para evitar la presencia de espacios excedentes cedidos al espacio de rodamiento vehicular motorizada, los cuales deberán ajustarse a los anchos mínimos mencionados en 5.2. Carriles de circulación.

El espacio adicional se deberá ceder principalmente para el uso peatonal, para la implementación de infraestructura ciclista o para la implementación de áreas verdes y vegetación urbana.



b) Reducción radio de giro

La reducción de los radios de giro provocan una disminución importante en las velocidades de giro de los vehículos, así como de las distancias de cruce de peatones y su exposición al momento de cruzar. En todo momento posible, se deberá de minimizar el tamaño de un radio de esquina para crear intersecciones seguras y compactas. Esto de acuerdo a lo señalado en 5.1.1 Radios de giro y velocidades.

c) Edificios y árboles

La presencia de edificios con fachadas continuas, así como de elementos urbanos como el arbolado, refuerzan la percepción de la ciudad como un entorno urbano compuesto por más elementos además de las vialidades, y evitan la percepción de la misma como una autopista. A través de esto, el automovilista recibe el papel de invitado

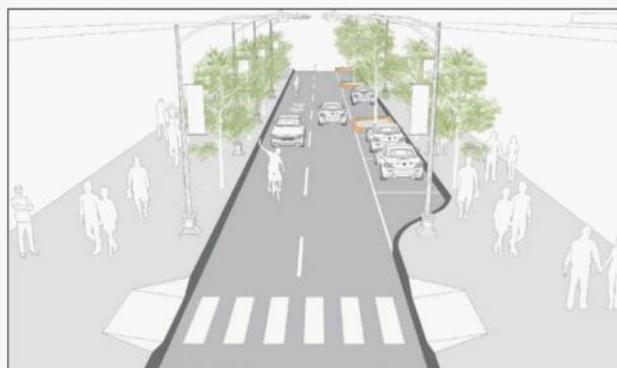
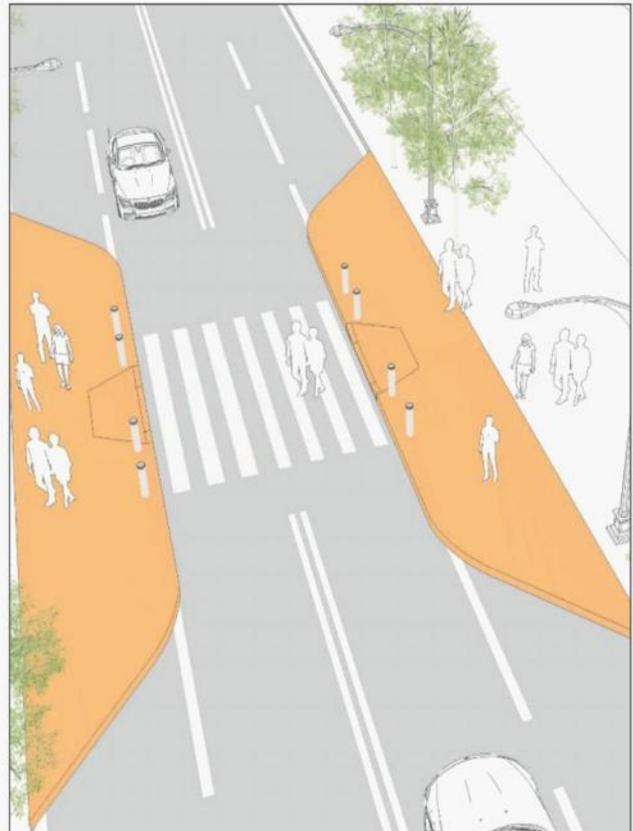


Figura 114. Tipos de reconfiguración de calle.
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



d) Chicanas

Las chicanas y los cambios de carril son adecuaciones que utilizan distintas medidas como la alternancia en la ubicación del carril de estacionamiento, extensiones de banqueta, o islas, estas con el fin de formar una trayectoria en forma de "S" que reduzca velocidades del vehículo.

e) Camellones

Los camellones son franjas situadas a la mitad longitudinal de una calle que sirven para separar los dos sentidos del tránsito, aunque en algunas ocasiones sirve para separar el tránsito de maniobras y vueltas del tránsito fluido. Para el diseño de los camellones se deberán considerar los siguientes elementos:

- El paso peatonal a través del camellón debe ser por medio de islas de seguridad, de acuerdo a lo mencionado en 2.2.4. Islas de seguridad.
- El arbolado que se proponga en los camellones no debe de obstruir la visibilidad de los peatones ni de los automovilistas; la distancia entre

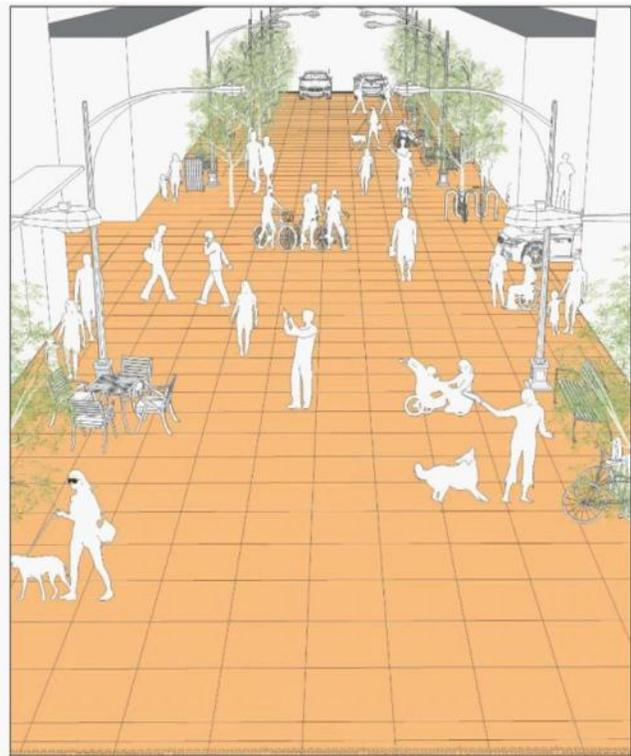
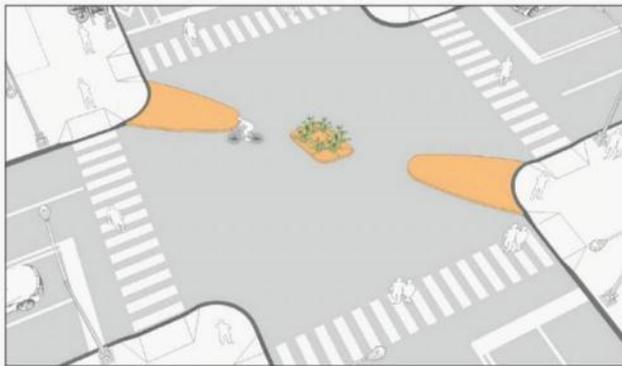
árboles y especies varía según el ancho del camellón y la velocidad fijada en los arroyos viales de sus costados.

Los camellones también podrán implementarse para organizar el tráfico en las intersecciones o para bloquear el acceso y/ o vueltas en "U" en puntos estratégicos.

f) Embudo

Los cuellos de botella son elementos que, en la mayoría de los casos, son cruces peatonales a media cuadra, y estrechan la calle en un punto medio de la cuadra, esto a través de la implementación de extensiones de banqueta, de acuerdo a lo mencionado en 2.1.2. Extensión de banqueta y 2.2.1. Cruces peatonales a nivel de calle. También podrán utilizarse en calles bidireccionales de bajo volumen con el fin de que los conductores que se enfrentan, reduzcan la velocidad para cederse el paso.

COPIA



g) Miniglorietas

Las mini-glorietas son islas redondas situadas al centro de las intersecciones y sirven tanto para reducir las velocidades como para organizar el tráfico, encaminando los vehículos alrededor de la isla en lugar de cruzar directamente la intersección.

h) Desviadores

Los desvíos y otras estrategias de gestión de volumen, como las restricciones de circulación y las estrategias de acceso restringido, ayudan a reducir los volúmenes y velocidades de los vehículos motorizados. Los volúmenes reducidos de tráfico impactan significativamente en el confort del ciclista y de los peatones.

i) Calles compartidas

Al eliminar las limitaciones físicas entre peatones, ciclistas y vehículos motorizados, los tratamientos de calle compartida obliga a todos los usuarios a compartir la calle, aumentando la conciencia y reduciendo la velocidad de los vehículos automotores.

Las calles con un ancho menor a 8 metros (de paramento a paramento) deberán ser diseñadas bajo el concepto de calle compartida.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Vehículos Motorizados quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 114. Tipos de reconfiguración de calle.
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

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

COPIA

5.5. Glorietas

Las glorietas tienen la ventaja de reducir los tiempos de espera fuera de horas pico, en este sentido y por su propio funcionamiento las glorietas se inscriben dentro de las actuales tendencias "desreguladoras" en materia de tráfico.

Las glorietas pueden ser útiles cuando se tienen al menos tres entronques y resultan especialmente bien indicadas en aquellas intersecciones donde los giros de autos, sobre todo a la izquierda, suponen un porcentaje importante de todos los movimientos.

Sin embargo, conlleva ciertos inconvenientes como la pérdida de prioridad y jerarquía de todas las vías que en ellas confluyen además de que en el caso de las vías peatonales se ejercen distancias más largas para asegurar la fluidez y seguridad de los peatones, además plantea un problema en la localización de las paradas de transporte público.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones antes de elegir el establecimiento de una glorieta:

- a) Pueden variar en tamaño y en número de carriles, el número de carriles se determina en función de la anchura de entradas y salidas, así como por la capacidad requerida.
- b) Pueden ser diseñadas como intersecciones señaladas o semaforizadas.

Se deberán instalar reductores de velocidad regular en el flujo de autos, con el fin de limitar las velocidades de entrada y salida a las vialidades, las cuales deberán ser de por lo menos 25 km/hr antes de entrar a la dinámica de la glorieta, con giros más mesurados y de forma que puedan convivir con las velocidades de los ciclistas y peatones, además del uso de cruces peatonales nivel de banqueta, como se menciona en 2.2.1. Cruces peatonales a nivel de calle, y el uso de reductores de velocidad, de acuerdo a lo mencionado en 5.4.1. Reductores de velocidad. Deben evitarse paradas de transbordo dentro y cerca de la glorieta que no permitan su correcto funcionamiento.

Las glorietas se componen por una isleta central alrededor de la cual se ubica la calzada anular por la que transitan circularmente los autos y también puede componerse por islas triangulares que canalizan el tránsito hacia el carril anular. Las isletas centrales generalmente pueden contener vegetación, la cual no deberá superar una altura de 1.00 m desde el nivel de la calle y objetos distintivos como elementos escultóricos poco densos que den identidad; ambos deberán permitir la visibilidad de los autos. Los diámetros recomendados para las isletas centrales en glorietas urbanas van desde los 10.00 m hasta los 30.00 m.



Figura 115.

Deberá optarse siempre por ciclovías segregadas y diseñadas para la convivencia con los demás usuarios, deberán seguirse las especificaciones mencionadas en 3.6.2. Cruce en glorietas.

Debido a que son distancias largas para los peatones, deberá procurarse un itinerario atractivo y sombreado, y además delimitar los senderos con jardineras que hagan agradable el recorrido. Los cruces peatonales deberán ser lo más compactos posibles, esto con el fin de que sean siempre rectos y no representen una dificultad para las personas con discapacidad visual. La adaptación de accesibilidad universal de estos cruces deberá realizarse de acuerdo a lo mencionado en 2.3. Accesibilidad universal. El diseño debe facilitar el contacto visual entre todos los usuarios de la calle.

Se deberá implementar una pendiente transversal a la calzada anular dirigida hacia el exterior para evitar encharcamientos y mejorar la visibilidad de la glorieta para los vehículos que se aproximan.

Las esquinas irregulares que dejan la configuración de las glorietas podrán ser utilizadas como espacios públicos que, además, permiten el uso comercial de las fachadas, siempre cuidando que los accesos y salidas de estacionamientos no generen conflictos con los cruces.

En cuanto a la iluminación en glorietas se debe de considerar lo siguiente:

- a) Procurar que la ubicación de las luminarias resalte la forma circular de la glorieta e ilumine los cruces ciclistas y peatonales.
- b) Situar las luminarias en el exterior de la calzada anular, ya que ésta al centro puede provocar deslumbramientos y agravar los accidentes en choques.
- c) La iluminación debe prolongarse hasta unos 60 metros de distancia a lo largo de los brazos de la glorieta para dotar de buena visibilidad a las entradas y sus isletas.

Figura 115. Glorietas

Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)

COPIA

5.6. Caminos rurales

Los caminos rurales que se encuentren en el Municipio de Morelia, deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- **Circulación peatonal:** Se deberá contar con un sendero para la circulación de peatones, con un ancho mínimo de 1.80 metros, o bien, deberá de garantizarse un espacio plano y libre de obstáculos para la circulación de peatones. Por otro lado, en zonas donde haya cruces constantes de peatones, deberá de instalarse un cruce peatonal a nivel de calle, con reductores de velocidad de líneas logarítmicas seguidas por un reductor de velocidad de joroba o meseta, según sea el caso, siguiendo las especificaciones mencionadas en 5.4.1. Reductores de velocidad.
- **Circulación ciclista:** El camino deberá contemplar también un espacio de 2.00 metros a los costados del arroyo vehicular para la instalación de una ciclo vía segregada, la cual estará situada entre el espacio peatonal y el arroyo vehicular, y deberá seguir las especificaciones mencionadas en 3.2.3 Ciclo vía segregada.
- **Accesos a tenencias:** En los accesos a tenencias o poblados rurales, deberán tomar en cuenta los flujos de todos los usuarios existentes, respetando usos y costumbres de la comunidad, así como el entorno rural.
- **Tipo de pavimento:** De preferencia, los carriles de circulación vehicular deberán contar con un tratamiento que permita la infiltración del agua, pudiendo ser empedrados o adoquines permeables que permitan el paso del agua. También se podrán implementar huellas de rodamiento vehicular de concreto, de acuerdo a lo mencionado en 5.1.4. Pavimentos.

- **Iluminación:** Se deberá garantizar la iluminación de los caminos rurales, contemplando la circulación de todos los tipos de usuarios, diferenciando la iluminación destinada a vehículos, de la iluminación destinada a peatones y ciclistas, considerando también el impacto que esta puede tener hacia la fauna.
- **Pasos de fauna:** En determinadas zonas con presencia de fauna, se deberán implementar pasos de fauna, según lo mencionado en el Anexo 3. Pasos de fauna.
- **Manejo del agua:** Para una eficiente movilidad del agua, se deberá contar con infraestructura de canalización del agua a cielo abierto, la cual podrá ser lateral, ubicada entre el camino vehicular y los senderos peatonales y ciclistas, además deberá estar asistida por puntos de infiltración a cada cierta distancia, dependiendo de la cantidad de escurrimiento y de las propiedades del suelo. En caso de que el camino cruce un cuerpo de agua, se deberá implementar un vado que le de continuidad al flujo de este.
- **Señalamiento vial:** Se deberán seguir los criterios especificados en el apartado 9. Señalamiento de tránsito, así como en la NOM-034.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Vehículos Motorizados quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

6

Componentes y consideraciones de la infraestructura para transporte de carga.

Los vehículos para el transporte y la entrega de mercancías a las tiendas locales, fábricas, hoteles y otros negocios, suelen ser más grandes que los vehículos motorizados regulares, por lo que requieren espacio dedicado para carga y descarga de sus mercancías, además de carriles con medidas especiales para su circulación, la cual podrá ser sólo por determinadas vialidades y en determinados horarios.

6.1. Principios de diseño

Para la implementación de un buen sistema de transporte de carga, es necesario que las calles sean diseñadas con base en los siguientes principios:

Seguridad: Se deberá garantizar en todo momento la seguridad física de los demás usuarios de la vía pública, esto a través del diseño ordenado de espacios que permitan una buena visibilidad entre usuarios, así como de espacios que permitan el desarrollo de otras actividades.

Accesibilidad y conectividad: Los vehículos de carga pesada a menudo requieren un mayor espacio de operación y frenado, por lo que deberán canalizarse a rutas y corredores habilitados para su circulación o dirigirse a centros remotos de distribución de mercancías, de los cuales podrán salir vehículos más pequeños para la repartición de los productos.

Se deberá de dotar con infraestructura para transporte de carga de manera que cubra de forma integral la totalidad de los establecimientos ubicados en la mancha urbana.

Sustentabilidad: Tendrá prioridad en el diseño de las calles, el transporte de carga que considere la movilidad no motorizada en sus viajes, tales como la entrega impulsada por energía humana, como bicicletas de carga y carritos de carga a mano para los enlaces de corta distancia.

Reducir el volumen de carga: El diseño de las calles deberá fomentar políticas que reduzcan el volumen total del tráfico de mercancías, incluyendo más producción local, menor peso del producto y embalaje, reducción de los camiones de carga vacíos y reducción de la producción de desechos. Se deberán organizar sistemas regionales de entrega para que se necesiten menos viajes de vehículos para distribuir bienes (por ejemplo, utilizando portadores comunes que consolidan cargas, en lugar de flotas especializadas).

6.2. Consideraciones técnicas

a) Radios de giro

Los radios de giro de los vehículos de carga requieren de una mayor amplitud, en comparación con los vehículos motorizados convencionales. La velocidad de las vueltas deberá estar limitada, disminuir la velocidad es elemental para la seguridad de los peatones.

Los radio de giro se especifican en el apartado 5.1.1. Radios de giro y velocidades en la tabla xx. Uso de radio de giro en función del tipo de vialidad.

b) Medidas de accesibilidad

En las vialidades donde se permita la circulación de vehículos carga, su diseño deberá de tomar en cuenta alguna de las siguientes medidas para generar un ambiente seguro para todos los usuarios de la vialidad:

Delantal

Cuando exista una Isla de refugio en esquinas, según lo estipulado en 3.6.1. Cruce en intersecciones, esta deberá estar adecuada con un doble radio de giro, el cual consiste en una modificación en la isla de refugio, en donde el radio exterior será de máximo 3.00 m y será aplicado en una plataforma con una altura máxima de 0.08 m desde el arroyo vehicular, y el radio interior será de máximo 9.00 m y será aplicado en una plataforma de concreto con una altura máxima de 0.15 m desde el arroyo vehicular.

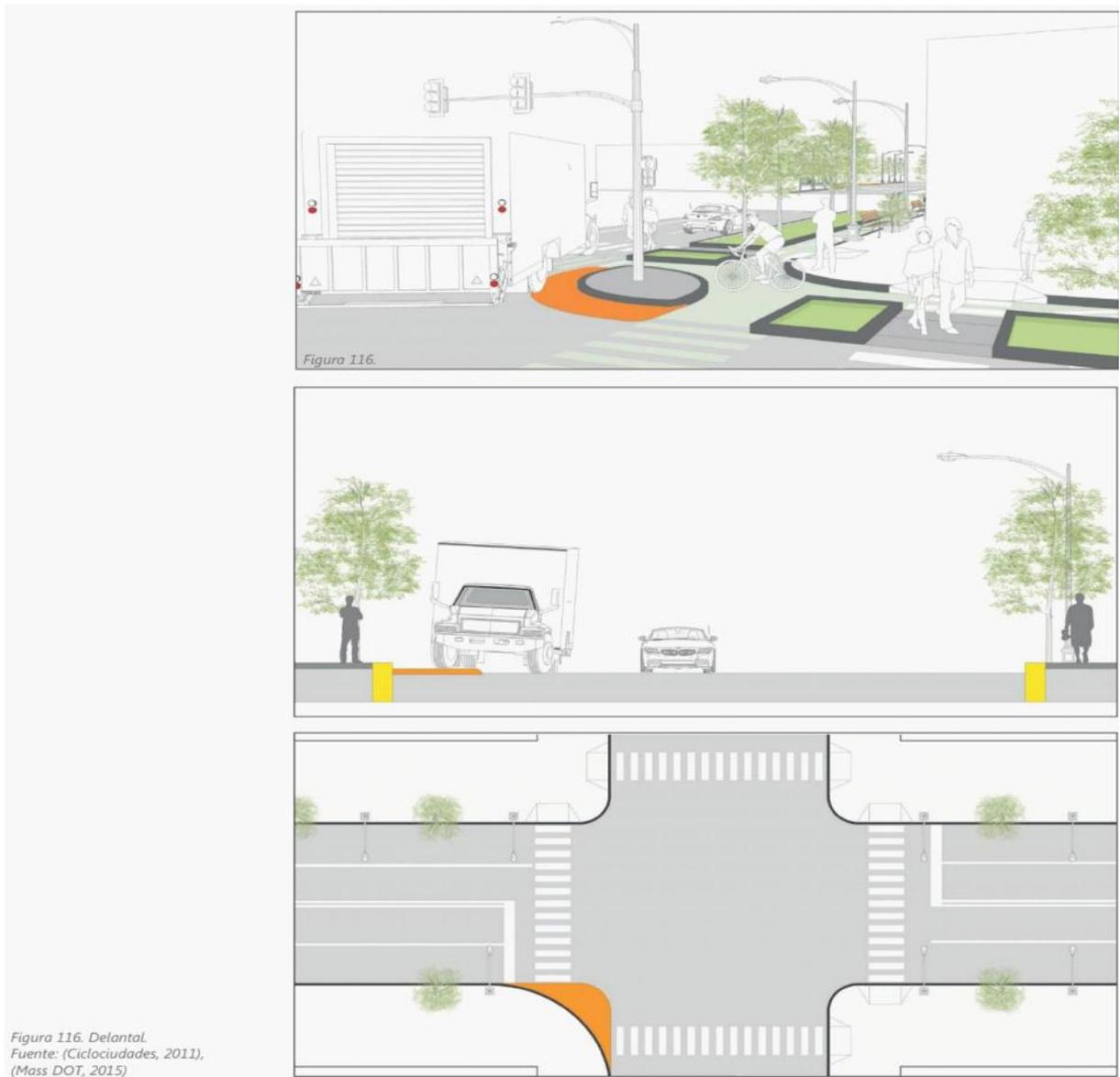


Figura 116. Delantal.
Fuente: (Ciclociudades, 2011),
(Mass DOT, 2015)

Línea de alto postergada

En el caso de las vías bidireccionales, otra alternativa para facilitar el giro de los vehículos de carga pesada sin tener que ampliar considerablemente el radio de giro, es la postergación de la línea de alto del carril opuesto, esto con el fin de permitir una mayor apertura del vehículo de carga al momento de integrarse a la vialidad perpendicular. Dicha postergación se deberá realizar a una distancia de 6.00 m del cruce peatonal o en función del trazo requerido.



Figura 117. Línea de alto postergada
Fuente: (Mass DOT, 2015)

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

6.3. Operatividad

La operatividad es un factor importante en la eficiencia del servicio de transporte de carga y distribución de mercancías, así como de los servicios urbanos y de emergencia. Esta consiste en la organización que reciban dichos servicios, los cuales podrán ser espaciales y logísticos y deberá estar regulada en el Reglamento de Tránsito del municipio, en los siguientes rubros:

a) Restricciones de tiempo

El acceso de vehículos de carga a zonas urbanas debe limitarse a períodos de poca actividad y fuera de las horas pico. Las restricciones de tiempo disminuyen los conflictos con otros usuarios de la calle, aumentan la seguridad, reducen la congestión y facilitan mejores operaciones de entrega y una mayor eficiencia.

Las restricciones de tiempo deben aplicarse en áreas peatonales de alto volumen.

Operaciones cortas: Para las operaciones de carga y descarga en zonas con establecimientos que tengan un volumen bajo de entregas de mercancía, se podrá recurrir a la utilización de las zonas de carga y descarga durante el día en periodos de actividad reducida.

Descargas nocturnas: Cuando el sitio requiera estar despejado para actividades distintas como el turismo o recreación social, se tendrá que optar por un modelo de entrega nocturna evitando conflictos con otros usuarios de la vía pública y congestión durante el día.

b) Restricciones de acceso para vehículos de carga por tamaño

El acceso de vehículos de carga a de acuerdo a su tamaño debe limitarse a vialidades con la capacidad de albergar sus dimensiones y velocidades. Las restricciones de acceso disminuyen los conflictos con otros usuarios de la calle, aumentan la seguridad y reducen la congestión.

Vehículo de reparto ligero: consisten en los vehículos de pequeña escala, como pueden ser motonetas adaptadas, bicicletas de carga y carretillas de carga de mano, entre otros. Podrán circular por prácticamente todas las vialidades, siendo preferente su utilización para trayectos cortos (menores a 250 m) a través de vialidades locales y secundarias, y desde zonas de carga y descarga comunes, tales como los que se describen en el punto la Descarga en los alrededores, de acuerdo a lo mencionado en del apartado 6.4. Áreas de carga y descarga.

Camión unitario: deberán circular preferentemente a través de vialidades primarias y secundarias, pudiendo circular por vías locales solo cuando se dirigen a un destino específico.

Camión remolque: deberán circular preferentemente a través de vialidades primarias, pudiendo circular por vías secundarias en casos habilitados con las medidas de accesibilidad mencionadas en 6.2. Consideraciones técnicas, de este apartado.

Tractocamión y semirremolque: deberán circular solamente a través de las calles primarias y suburbanas en horarios restringidos.

c) Centros de distribución

Se deberá optar por contar con centros de distribución a lo largo de la ciudad que de preferencia sean de uso común y den servicio a distintos distribuidores, esto con el fin de utilizar modos de transporte de carga más ligeros y compactos, generando una mayor accesibilidad para la distribución de servicios.

6.4. Áreas de carga y descarga

Generalmente, los espacios de carga y descarga son más difíciles de implementar y controlar mientras más cerca estén de la tienda o negocio receptor, además causan mayor congestión y afectan la imagen urbana de la ciudad, por esto se recomiendan área de carga y descarga comunes que sirva a distintos establecimientos, las cuales deberán ser designadas después de un estudio del contexto en cuanto a servicios y equipamientos.

Las distintas formas de implementar un área de carga y descarga son las siguientes:

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transportes de Carga quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.



Figura 118.

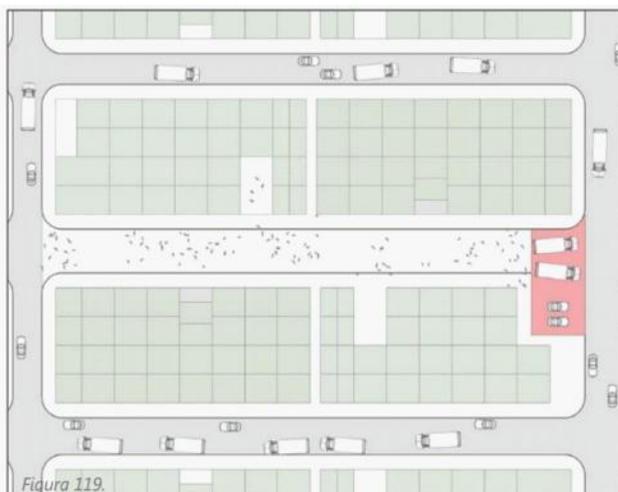


Figura 119.

a) Carril de carga y descarga

El área de carga y descarga sobre carril de tránsito es aquella en la que dependiendo de la hora del día, se destina un uso distinto, el cual podrá ser de circulación, de estacionamiento y de carga y descarga.

Deberá existir una cantidad suficiente de establecimientos en un radio de 250 m del carril de carga y descarga con el fin de generar una demanda que justifique la adopción de este.

La implementación del carril de carga y descarga se efectuará en calles locales o secundarias provistas de dos o más carriles con un único sentido de circulación, en las que sea posible ceder uno de ellos por un determinado periodo de tiempo y dentro de un horario específico para la carga y descarga de mercancías sin interrumpir la operación de carriles de transporte.

Dicho carril deberá adoptar las medidas necesarias para garantizar seguridad para los usuarios más vulnerables.

La zona de carga y descarga no deberá obstruir en ningún momento los cruces peatonales, ni la visibilidad entre peatones y conductores de vehículos, por lo que el carril de carga y descarga no se deberá implementar a una distancia mínima 10.00 m de las intersecciones.

En el caso del carril de carga y descarga compartido con estacionamiento en ciertos horarios, el carril deberá contar con extensiones de banqueta en sus cruces peatonales con el fin de evitar la obstaculización visual entre los peatones circulando y los vehículos motorizados circulando.

b) Zona de carga y descarga para los alrededores

Esta zona de carga y descarga podrá dar servicio a establecimientos ubicados a un radio máximo de 250 m, en donde los bienes se llevan al punto de entrega a través de una forma no motorizada de transporte, ya sea a mano con carretillas de carga o en bicicletas de carga.

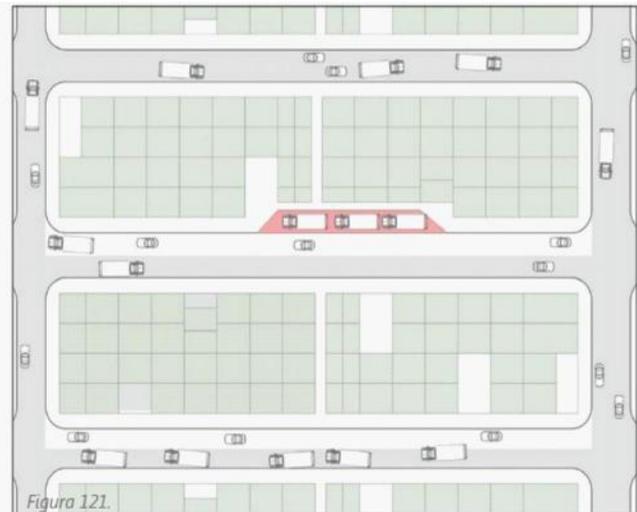
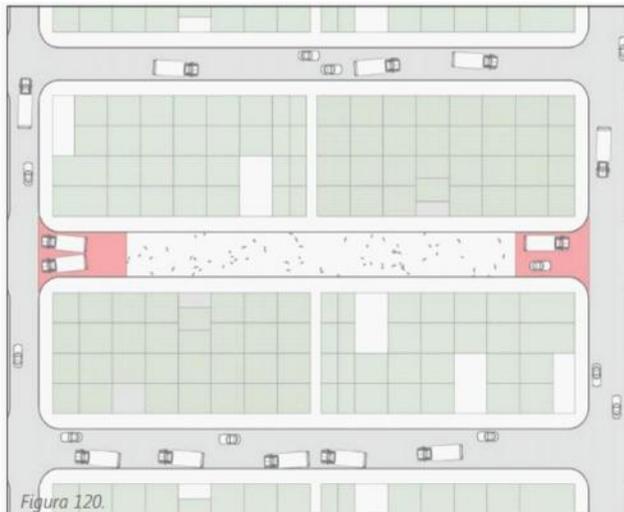
La operación de un área más grande de carga y descarga desde un punto único genera menos problemas de cumplimiento y fiscalización que tener bahías individuales de carga y descarga dispersas.

Estas deberán estar ubicadas en puntos accesibles a los establecimientos a los que sirva, para lo cual deberá considerarse su ubicación en espacios próximos a las intersecciones, preferentemente en intersecciones de vialidades locales, siempre evitando interferir con la visibilidad entre usuarios, respetando una distancia mínima de 10.00 m entre la intersección y el área de carga y descarga.

Algunos de los elementos a considerar para una mejor implementación de esta medida son:

- Calidad en la superficie del pavimento
- Ubicación estratégica de la zona de carga y descarga, de acuerdo a la presencia de establecimientos a los que de servicio.

COPIA SIN



c) Zona de carga y descarga en calles peatonales

Cuando existan calles peatonales con comercios y servicios se deberá asignar un área de carga y descarga en los accesos de dichas vialidades, evitando en todo momento interferir con la circulación peatonal, esto con el fin de dar acceso a la distribución de mercancías para los establecimientos ubicados en esta zona.

Estas zonas de carga y descarga también podrán dar servicio a establecimientos ubicados fuera de la calle peatonal, a un radio máximo de 250 m, en donde se deberá realizar

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de la Infraestructura de Transportes de Carga quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

d) Bahía de carga y descarga

Estas deberán estar ubicadas a una distancia mínima de 15.00 m de las intersecciones para reducir conflictos y en áreas donde sus servicios no bloquearán aceras o carriles bici.

Las bahías de carga deben estar ubicadas estratégicamente para complementar otras actividades de la calle, y su uso deberá limitarse a ciertos horarios en donde las calles se encuentren desocupadas.

Este deberá utilizarse únicamente para dar servicios a zonas con poca presencia de establecimientos receptores, para su ubicación se tendrán que resolver primeramente las necesidades de los peatones y ciclistas.

Estas podrán ubicarse de dos maneras:

Sobre un carril de estacionamiento: Cuando este exista, la bahía estará contenida en el carril de estacionamiento, con la debida señalización vertical y horizontal que exprese claramente el uso exclusivo de transporte de carga y descarga.

Sobre la zona de borde de la banqueta: En caso de no existir carril de estacionamiento y contar con una zona de borde de la banqueta con un ancho mínimo de 3.00 m, la zona de carga y descarga podrá alojarse en ella, evitando en todo momento reducir el ancho mínimo de la Zona de sendero de la banqueta, el cual se encuentra indicado en este documento.

De ninguna forma podrán modificarse los senderos peatonales para alojar una área de carga y descarga en forma de bahía.

Figura 118. Carril de carga y descarga

Figura 119. Zona de carga y descarga para los alrededores

Figura 120. Zona de carga y descarga en calles peatonales

Figura 121. Bahías de carga y descarga

Fuente: GIZ Deutsche Gesellschaft

7

Mobiliario urbano.

7.1. Consideraciones generales

Se considera mobiliario urbano a todos aquellos elementos urbanos y complementarios que sirven de apoyo a la infraestructura y el equipamiento del Municipio. Todo elemento de mobiliario urbano deberá apegarse a lo dispuesto en el apartado 7. Mobiliario urbano, y su colocación deberá contar con previa autorización de la autoridad competente del municipio. Todo mobiliario instalado en la vía pública del Municipio deberá contar con la nomenclatura de identificación asignada por la autoridad municipal correspondiente.

En el caso las banquetas, el mobiliario urbano deberá ir situado estrictamente en la zona de borde de la banqueta o en su caso, en extensiones de banqueta. Todos los elementos de mobiliario urbano que se encuentren en la banqueta, deberán concentrarse en una isla de mobiliario que se ubicará sobre la zona de borde, según lo establecido en 2.1.1. Zonas de la banqueta y 7.2. Isla de mobiliario.

El emplazamiento del mobiliario respecto a otros elementos del espacio público deberá realizarse con base en las distancias establecidas en la tabla. "Distancia mínima de separación entre elementos urbanos" *(Ver pagina siguiente).*

Para su ubicación debe de considerarse lo siguiente:

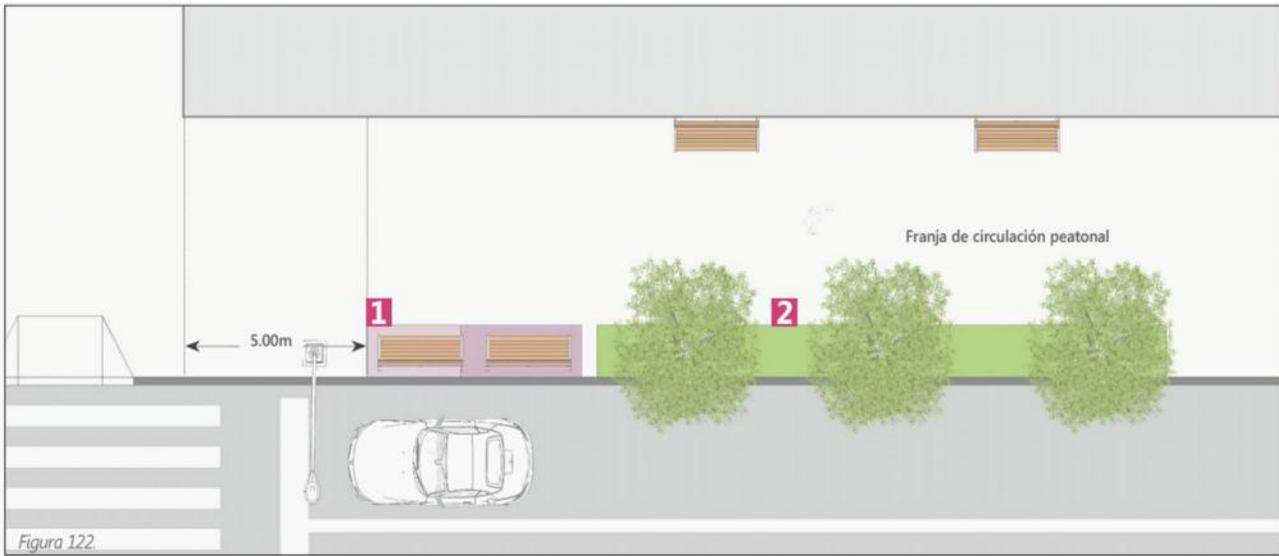
- El mobiliario urbano próximo a accesos vehiculares o cruces peatonales siempre se ubicará después de los mismos en relación al sentido de circulación vial. Lo anterior para evitar puntos ciegos entre peatones y conductores.
- La instalación de mobiliario no deberán reducir bajo ninguna circunstancia la zona de sendero de la banqueta más allá del ancho mínimo permitido por este manual.
- Todo elemento de mobiliario deberá ubicarse a una distancia mínima de 1.00 m de Rampas peatonales y de 0.60 m de las Guías podotáctiles.
- La colocación de mobiliario urbano en ningún momento implicará la poda, tala o daño de árboles, arbustos y vegetación urbana en general.

- Cuando el mobiliario sea alimentado por energía solar, deberá evitarse su emplazamiento junto a elementos urbanos que generen sombra permanente.
- La ubicación de mobiliario urbano sobre islas de seguridad peatonal quedará prohibida.
- El mobiliario publicitario sobre banquetas debe colocarse de tal manera que no obstruya la visibilidad entre autos y peatones. Debe tener una altura mínima libre de 2.10 m sobre la banqueta y no debe invadir la zona de sendero debajo de esta altura.
- Cuando existan jardineras dentro de las banquetas, éstas deberán encontrarse en el borde y sus cajetes deberán quedar debajo del nivel de banqueta, para mejorar la absorción del agua.
- La ubicación de mobiliario urbano o arbolado la Zona de borde de la banqueta no impedirá el cruce peatonal desde cualquier punto de la cuadra, evitando la implementación de jardineras cuya extensión signifique una barrera peatonal.

Para su ubicación debe de considerarse lo siguiente:

- El mobiliario urbano próximo a accesos vehiculares o cruces peatonales siempre se ubicará después de los mismos en relación al sentido de circulación vial. Lo anterior para evitar puntos ciegos entre peatones y conductores.
- La instalación de mobiliario no deberán reducir bajo ninguna circunstancia la zona de sendero de la banqueta más allá del ancho mínimo permitido por este manual.
- Todo elemento de mobiliario deberá ubicarse a una distancia mínima de 1.00 m de Rampas peatonales y de 0.60 m de las Guías podotáctiles.
- La colocación de mobiliario urbano en ningún momento implicará la poda, tala o daño de árboles, arbustos y vegetación urbana en general.
- Cuando el mobiliario sea alimentado por energía solar, deberá evitarse su emplazamiento junto a elementos urbanos que generen sombra permanente.
- La ubicación de mobiliario urbano sobre islas de seguridad peatonal quedará prohibida.
- El mobiliario publicitario sobre banquetas debe colocarse de tal manera que no obstruya la visibilidad entre autos y peatones. Debe

COPIA SIN



tener una altura mínima libre de 2.10 m sobre la banqueta y no debe invadir la zona de sendero debajo de esta altura.

- Cuando existan jardineras dentro de las banquetas, éstas deberán encontrarse en el borde y sus cajetes deberán quedar debajo del nivel de banqueta, para mejorar la absorción del agua.
- La ubicación de mobiliario urbano o arbolado la Zona de borde de la banqueta no impedirá el cruce peatonal desde cualquier punto de la cuadra, evitando la implementación de jardineras cuya extensión signifique una barrera peatonal.

7.2. Isla de mobiliario

Una isla de mobiliario es el conjunto organizado de los elementos de mobiliario urbano en un espacio definido, cuya función es facilitar su acceso e identificación por parte de los usuarios, así como dar orden a la configuración de la imagen urbana en banquetas.

Las islas de mobiliario se deberán ubicar en banquetas, parques, plazas, jardines y, en general, en el espacio público del Municipio, según las siguientes disposiciones:

a) Islas de mobiliario en banquetas:

Sólo se permitirá una Isla de mobiliario por frente de manzana.

La Isla concentrará el mobiliario urbano de la banqueta al interior de un espacio definido que se ubicará sobre la Zona de borde de la banqueta. Los elementos del mobiliario que integren la Isla deberán encontrarse alineados entre sí, con su lado más largo en sentido paralelo a la misma.

La Isla deberá encontrarse a una distancia mayor de 5.00 m de la proyección horizontal de la esquina del paramento.

El mobiliario urbano agrupado en la Isla de mobiliario en ningún momento interferirá con la Zona de sendero de la banqueta, reduciendo su ancho más allá del permitido por este manual.

La instalación del mobiliario deberá realizarse en lo posible en el límite entre un predio y otro.

Las Islas estarán integradas por un solo elemento de cada tipo de mobiliario; es decir, sólo podrá contener un bote papelerero, una banca, un buzón, etc; con excepción de las casetas telefónicas, según lo establecido en 1.3.1.4.4 Casetas telefónicas.

b) Islas de mobiliario en extensiones de banqueta:

En caso de que existan orejas en las banquetas, la Isla de mobiliario y los elementos que la integran se instalarán preferentemente sobre ellas, garantizando siempre que su ubicación

.Se podrán implementar extensiones de banqueta para contener casetas o kioscos, para lo cual deberán instalarse a una distancia mínima de 15.00 m de la intersección más próxima o a mínima de 10.00 m de cualquier acceso vehicular con el fin de garantizar la visibilidad de las personas al momento de hacer un cruce.

La instalación de estos elementos no deberán reducir bajo ninguna circunstancia la zona de sendero de la banqueta más allá del ancho mínimo permitido por este manual.

Cuando las dimensiones de la zona de borde puedan garantizar el alojamiento del kiosco o caseta, estos se podrán implementar en la zona de borde de la banqueta.

Cuando existan paraderos de transporte público, se podrá instalar una Isla de mobiliario junto al mismo, garantizando siempre que los elementos de mobiliario se ubiquen del lado contrario al sentido de circulación y no interfieran con las dimensiones mínimas de la Zona de espera de transporte público, según lo especificado en 4.3. Paradas de transporte público.

Figura 122. Islas de mobiliario urbano en banquetas
1. Isla de mobiliario / 2. Zona de borde
Fuente: (Puebla, 2015)

Distancia mínima de separación entre elementos de mobiliario urbano

Elemento	Arbusto o árbol	Banca	Bolardo	Bote de basura	Caseta telefónica	Kiosco o caseta	Tótem informativo
Arbusto o árbol	-	1.50	1.50	1.50	5.00	3.00	1.50
Banca	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Bolardo	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Bote de basura	1.50	1.50	1.50	-	1.50	1.50	1.50
Caseta telefónica	5.00	1.50	1.50	1.50	***	1.50	1.50
Estacionamiento de bicicletas	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Kiosco o caseta	3.00	1.50	1.50	1.50	1.50	****	1.50
Paradero de transporte público	5.00(árbol) 1.50 (arbusto)	1.50	1.50	1.50	1.50	10.00	1.50
Parklet	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Poste de señalética informativa	3.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Tótem informativo	3.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

El mobiliario podrá ubicarse en la proximidad de las esquinas, siempre y cuando existan orejas en las banquetas y la instalación de los elementos no limite la visibilidad entre peatones y conductores ni interfiera con la Zona de seguridad peatonal de la banqueta.

** Según lo determine el área encargada de su instalación.

***Sólo se permitirá la instalación de dos elementos de mobiliario urbano por banqueta o frente de manzana.

****Sólo se permitirá la instalación de un elemento de mobiliario urbano por banqueta o frente de manzana.

Estacionamiento de bicicletas	Paradero de transporte público	Poste de señalética	Guarnición	Esquina *
1.50	5.00 o 1.50 (nota: Na)	3.00	0.40 (lado interno)	10.00
1.50	1.50	1.50	0.30 (desde el lado interno de la guarnición)	10.00
1.50	1.50	1.50	0.30	n/a
1.50	1.50	1.50	0.30	10.00
n/a	1.50	1.50	0.80 - 1.20, según 2.2.7.	1.20 - desde alto (nota: Nb)
1.50	10.00	1.50	0.30 (desde el lado externo de la guarnición)	15.00
1.50	1.50	1.50	0.30 (voladizo desde el lado externo de la guarnición)	5.00 (desde línea de alto o cruce peatonal) -
Deben estar integrados	10.00	n/a	Debe estar junto y nivelado	10.00
1.50	1.50	1.50	0.30	Puede estar en esquina, (nota: Nc)
1.50	1.50	1.50	0.30	10.00

Na : 5.00(árbol) 1.50 (arbusto)

Nb: 1.20 desde línea de alto (cuando ésta exista) o desde cruce peatonal

Nc: Puede estar en esquina, fuera de circulación peatonal

Tabla 11.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de Mobiliario Urbano quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Tabla 11. Distancia mínima de separación entre elementos de mobiliario urbano Fuente: (Puebla, 2015)

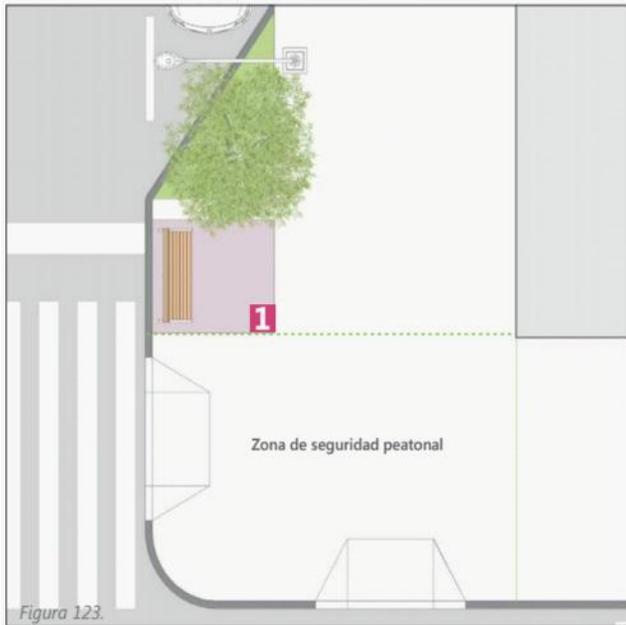


Figura 123.

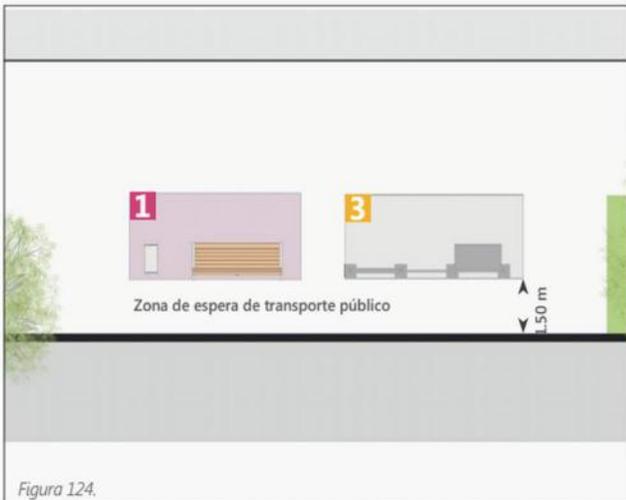


Figura 124.

Figura 123. Islas de mobiliario urbano en extensiones de banqueta
Figura 124. Islas de mobiliario urbano en paradas de transporte público
1. Isla de mobiliario / 2. Zona de borde / 3. Parada de transporte público

Figura 125. Bancas
Figura 126. Laterales de las bancas

Fuente: (Puebla, 2015)

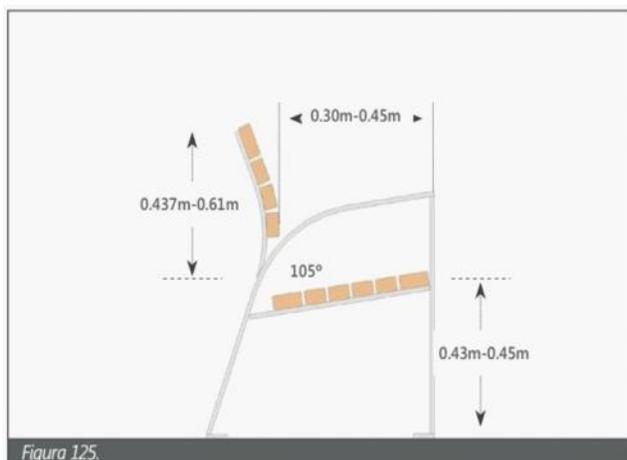


Figura 125.

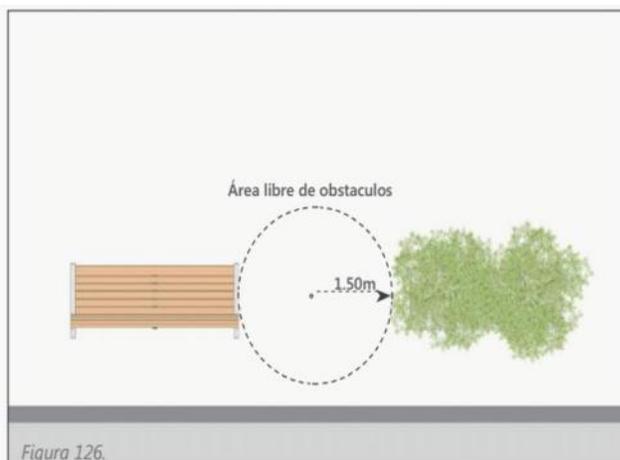


Figura 126.

7.3. Bancas

La implementación de bancas podrá realizarse en plazas, parques, jardines y banquetas. En el caso de las banquetas, deberá cumplirse lo especificado en este apartado. El diseño de las bancas deberá ir en función de las actividades realizadas en el espacio circundante, así como del contexto urbano-arquitectónico donde se proyecte su ubicación.

Las bancas deberán ubicarse preferentemente en puntos del espacio público donde existan elementos que generen sombra y protección ante inclemencias del tiempo, podrán ser independientes o formar parte de jardinerías y su diseño deberá evitar encharcamientos, permitiendo el flujo de aguas pluviales.

Los materiales del mobiliario deberán ser de alta durabilidad, mantenimiento mínimo y resistencia a la intemperie. Preferentemente serán de madera tratada, plásticos, concreto o piedra con el fin de que el efecto de la radiación solar o las bajas temperaturas ambientales sobre el mobiliario no imposibiliten su uso.

El diseño del mobiliario deberá ser ergonómico y se apegará a los siguientes criterios:

- Cada banca deberá integrar como mínimo dos asientos con una anchura de 0.30 m a 0.45 m cada uno y una altura de 0.43 m a 0.45 m desde el nivel del piso.
- En lo posible, deberá incorporar un descanso para brazos en cada uno de sus extremos, a una altura de 0.18 m a 0.26 m desde el asiento.
- Cuando la banca cuente con respaldo, éste deberá medir entre de 0.37 m a 0.61 m de alto y encontrarse ligeramente inclinado hacia atrás respecto al plano del asiento, en un ángulo preferente de 105°.
- Cualquier mobiliario con características diferentes deberá ser aprobado por la autoridad correspondiente.

Se favorecerá la instalación de bancas en banquetas al ser elementos de apoyo en lo trayectos peatonales, en particular para adultos mayores, personas con discapacidad o limitaciones físicas temporales, mujeres embarazadas, etc; además de promover la permanencia de las personas en la calle y consecuentemente la seguridad pública del lugar.

Deberá garantizarse un área libre de obstáculos en una de las laterales de la banca donde pueda inscribirse un círculo de 1.50 m de diámetro libre de cualquier elemento para que una silla de ruedas pueda ubicarse junto a la banca. En ningún caso dicha área coincidirá con la ruta de circulación de las personas.

La implementación de bancas en banquetas se realizará de acuerdo a lo siguiente:

a) En banquetas de vialidades con velocidad vehicular máxima de 30 km/hr

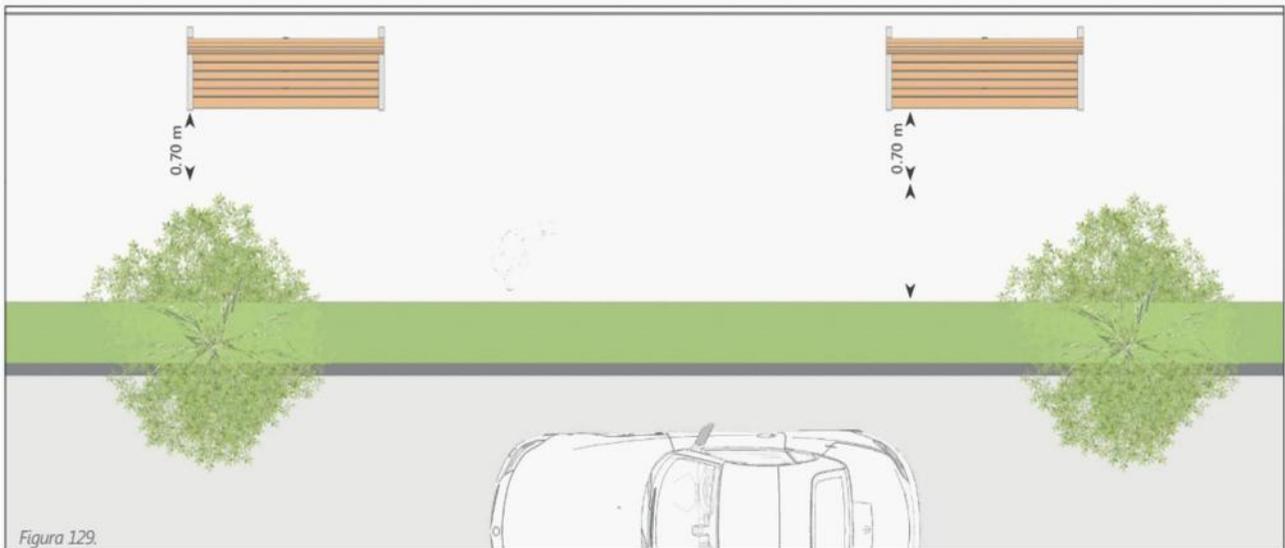
Las bancas deberán ubicarse siempre al interior de la zona de borde de la banqueta, evitando en todo momento orientar la cara frontal hacia el arroyo vehicular.

Las bancas se ubicarán a una distancia mayor de 10.00 m de la proyección horizontal de la esquina del paramento. En caso de existir extensiones de banqueta, podrán ubicarse en estas, cuidando siempre que su emplazamiento no interfiera con la Zona de sendero y se ubiquen a una distancia mínima de 1.00 m de las rampas peatonales.

Las bancas ubicadas en la Zona de borde, deberán instalarse a una distancia mínima de 0.30 m del borde interior de la guarnición hacia el interior de la banqueta.

Las bancas podrán orientarse de forma perpendicular o paralela al largo de la banqueta. En ambos casos, deberá garantizarse que su instalación no interfiera con la Zona de sendero de la banqueta. Cuando las bancas se instalen paralelamente, deberá cuidarse que exista un espacio de mínimo 0.70 m, libre para las piernas entre la banca y la Zona de sendero de la banqueta; esto para garantizar la comodidad de las personas que toman asiento, así como la comodidad y seguridad de las personas que caminan.

Cuando el ancho de la Zona de borde de la banqueta lo permita, las bancas podrán ubicarse de manera perpendicular a la misma. En caso de que se desee ubicar dos bancas, una frente a la otra, deberá procurarse que exista una separación mínima de 1.50 m entre ellas.



b) En banquetas de vialidades con velocidad vehicular máxima de 50 km/hr

La instalación de bancas se hará en la Zona de fachada de la banqueta, siempre y cuando su emplazamiento no interfiera con la Zona de sendero de la banqueta. Las bancas deberán orientarse preferentemente de forma paralela al largo de la banqueta. Deberá cuidarse que exista un espacio mínimo de 0.70 m, libre para las piernas entre la banca y la Zona de sendero de la banqueta; esto para garantizar la comodidad de las personas que toman asiento, así como la comodidad y seguridad de las personas que caminan.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de Mobiliario Urbano quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Figura 127. Bancas en vialidades con velocidad máxima de 30 km/hr
 Figura 128. Bancas perpendiculares en vialidades con velocidad máxima de 30 km/hr
 Figura 129. Bancas en vialidades con velocidad máxima de 50 km/hr
 Fuente: (Puebla, 2015)

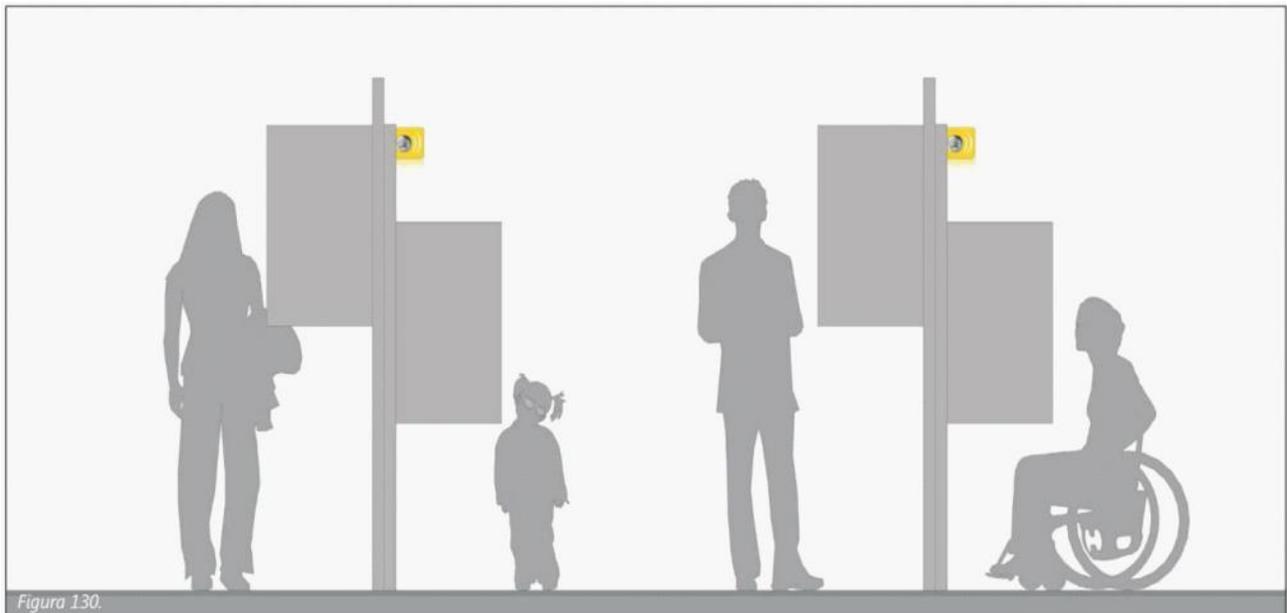


Figura 130.

7.4. Casetas telefónicas

Cuando las casetas telefónicas se instalen en la banqueta, deberán alojarse en la Isla de mobiliario, al interior de zona de borde de la banqueta. Las casetas se ubicarán a una distancia mayor de 10.00 m de la proyección horizontal de la esquina del paramento y siempre dando la cara al interior de la banqueta para seguridad de las personas que las utilizan. Cuando existan orejas en las banquetas las casetas se ubicarán preferentemente al interior de las mismas, siempre cuidando que su emplazamiento no interfiera con la zona de seguridad de la banqueta y se realice a una distancia mínima de 1.00 m de las rampas peatonales. Las casetas se instalarán a una distancia mínima de 0.30 m del borde exterior de la guarnición hacia el interior de la banqueta.

Sólo se permitirá la instalación de dos casetas telefónicas de distintas empresas por banqueta, o frente de manzana, previa autorización de la autoridad correspondiente. Una de las dos casetas deberá garantizar su uso por personas usuarias de silla de ruedas, personas de talla baja y niños. Dicha caseta deberá encontrarse a una altura mínima de 0.68 m sobre el nivel del piso de la banqueta. El botón accionable de mayor altura no deberá hallarse a más de 1.20 m de altura de la misma. Todos los teléfonos deberán contar con sistema Braille en su teclado.

En banquetas inmediatas a equipamiento urbano o puntos de concentración peatonal podrán colocarse hasta dos casetas telefónicas dobles como máximo, instalándose paralelamente al largo de la banqueta; esto, para garantizar el libre tránsito de las personas sobre la Zona de sendero de la banqueta. La separación entre ambas casetas dobles será de al menos 1.50 m entre sí.

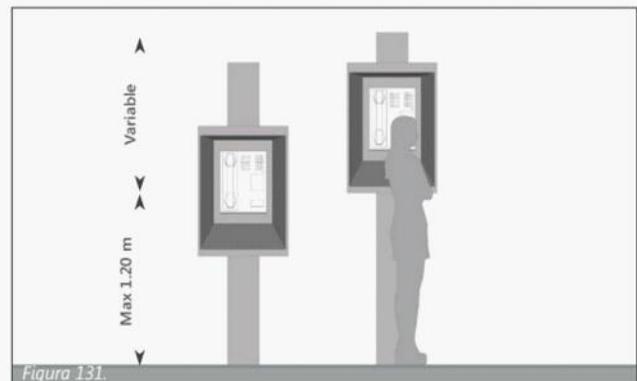
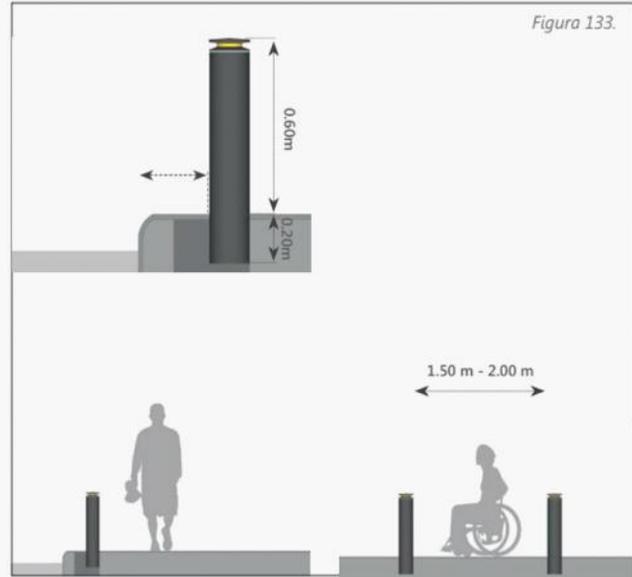
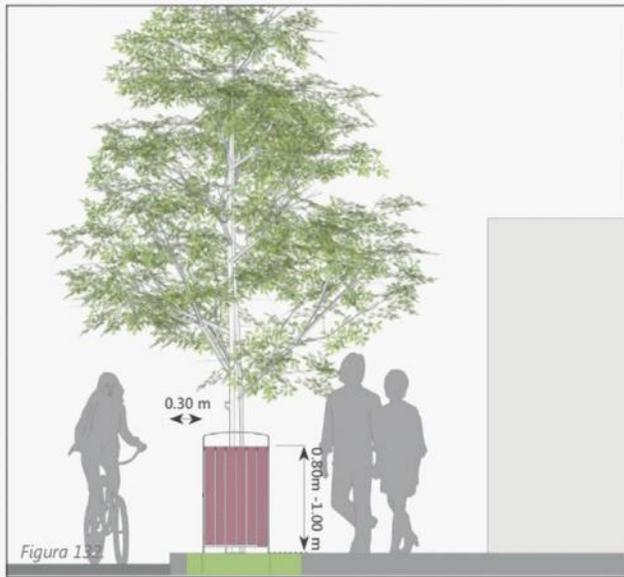


Figura 131.



Figura 131.

Figura 130. Casetas telefónicas
Figura 131. Altura y separación de casetas telefónicas
Fuente: (Puebla, 2015)



7.5. Botes de basura

La instalación de botes papeleros podrá realizarse en plazas, parques, jardines y banquetas. En caso de las banquetas, deberán ubicarse en la zona de borde de banqueta, en la isla de mobiliario.

Los botes se ubicarán a una distancia mayor de 10.00 m de la proyección horizontal de la esquina del paramento. En caso de existir extensiones de banqueta, podrán ubicarse en estas, cuidando siempre que su emplazamiento no interfiera con la Zona de sendero y se ubiquen a una distancia mínima de 1.00 m de las rampas peatonales.

Los botes se instalarán a una distancia mínima de 0.30 m del borde exterior de la guarnición hacia el interior de la banqueta. El ancho de los botes podrá variar entre 0.45 m y 0.70 m. Su boca estará situada a una altura de 0.80 m a 1.00 m del nivel del piso. Cuando sea un bote individual, su boca estará frente a la Zona de sendero de la banqueta, cuando el mástil soporte dos botes, su eje longitudinal se ubicará paralelamente a la Zona de borde de la banqueta.

El número de botes dependerá de la concentración peatonal en la que se ubicará. El contenedor doble se ubicará en puntos de gran concentración peatonal y se instalará con su eje longitudinal paralelo al largo de la banqueta.

La estructura de los botes deberá ser desmontable con la finalidad de facilitar el vaciado de los residuos por la entidad correspondiente. Su diseño deberá evitar la entrada de agua a los residuos, debido a que ésta acelera su proceso de descomposición.

Los materiales del mobiliario deberán ser de alta durabilidad y resistencia a la intemperie. Las aristas de los contenedores estarán redondeadas.

7.6. Ciclopuestos

Para la implementación de ciclopuestos o estacionamientos para bicicletas, deberán seguirse las especificaciones mencionadas en 3.7. Estacionamiento para bicicletas.

7.7. Mobiliario de espera de transporte público

Para la implementación del mobiliario de espera de transporte público, deberán seguirse las especificaciones mencionadas en 4.3.7. Mobiliario de espera de transporte público, así como de las especificaciones generales de las paradas de transporte público, mencionadas en 4.3. Paradas de transporte público.

7.8. Bolardos

- Los bolardos serán utilizados para delimitar y resguardar las zonas peatonales de las zonas de circulación vehicular cuando ambas se encuentren al mismo nivel de piso.
- Los bolardos podrán ser de acero, aluminio o hierro fundido, o de cualquier otro material cuya composición sea de larga durabilidad y resistencia a los impactos automotores, y favorezca la seguridad de todos los usuarios de la calle.
- Los bolardos podrán ser fijos o retráctiles, según las necesidades particulares del espacio.
- Cuando éstos sean fijos, su diámetro se encontrará entre los 0.115 m y 0.20 m, con largo total de 0.80 m, donde 0.20 m serán el área de anclaje y 0.60 m el área superficial del bolaro.
- Los bolardos serán en color negro e integrarán en su parte superior una franja reflejante diamantada en color blanco o amarillo tráfico de 0.10 m.
- Su instalación deberá realizarse a una distancia de 0.30 m desde el borde exterior de la guarnición hacia el interior de la banqueta.



Distancias recomendadas entre botes de basura.

Habitacional		Equipamiento y comercios	Industrial
Baja Densidad	Alta	30m a 45m	90m a 150m
90m a 150m	60m a 90m		

Tabla 12.

7.9. Vallas peatonales

El uso de vallas debe ser empleado solo para proteger a peatones de áreas que les pueda poner en peligro o para evitar su circulación por zonas federales y militares restringidas. Así como para poner a salvo a personas y animales de vehículos con velocidades mayores a 50 km/h ubicados en rutas de hacinamiento menor a 50 hab/ha, o donde los conductores no esperan el cruce de de estos. Estas deberán incluir un uso adicional, como el uso de vegetación, para que sean agradables a los usuarios sin significar una mera limitación.

7.10. Parklets

Los parklets convierten uno o más cajones de estacionamiento en una extensión temporal o permanente de la banqueta, estos podrán integrar bancas, mesas, vegetación urbana, áreas de exhibición de arte, etc.

El diseño e instalación de parklets deberá apegarse a los siguientes criterios:

- Los parklets se instalarán en carriles de estacionamiento de vialidades con velocidades máximas de 30 km/h.
- Se ubicarán preferentemente a una distancia mayor de 10.00 m de la intersección más cercana, sobre el carril de estacionamiento.
- Su instalación se realizará donde no existan accesos vehiculares, hidrantes o registros. Cuando los parklets se encuentren próximos a mobiliario o arbolado urbano deberá atenderse que éstos no interfieran con el acceso hacia la estructura.
- La altura de los parklets deberá ser menor a 1.40 m. Su ancho y largo será equivalente al cajón o cajones de estacionamiento que ocupe(n).
- El nivel de piso de la estructura deberá alinearse al nivel de piso de la banqueta. Su diseño, así como los elementos que lo compongan deberán garantizar en todo momento la accesibilidad de las personas.
- Los parklets no deberán contener muros o superficies que cubran la estructura total del parklet en más de 50%.
- Deberán contener un espacio destinado para el estacionamiento de bicicletas con dos lugares como mínimo.

Queda estrictamente prohibida la concesión de los parklets, así como cualquier tipo de servicio comercial al interior de los mismos. La utilización y permanencia de las personas sobre ellos no supondrá en ningún momento la obligación de realizar algún tipo de consumo. La publicidad en los parklets quedará estrictamente prohibida.

Se recomienda ampliamente la instalación de un elemento de confinamiento en cada lateral colindante con cajones de estacionamiento del mobiliario.

7.11. Postes de servicios públicos

Los postes de servicio público deberán ser instalados únicamente cuando no sea posible realizar la instalación soterrada de los servicios públicos de telecomunicaciones. Siendo así, estos deberán estar ubicados en la zona de borde de la banqueta, evitando ubicarse en esquinas, respetando siempre una distancia mínima de 10 metros.

7.12. Otro tipo de mobiliario

Para la instalación de cualquier otro tipo de mobiliario no mencionado en esta sección, se deberá consultar con la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de Mobiliario Urbano quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público.



Imagen 128. Parklet temporal instalado en Noviembre del 2013, en Puebla de Zaragoza, Puebla, México.

Figura 132. Botes de basura
Figura 133. Bolardos y separación entre bolardos
Fuente: (Puebla, 2015)

Imagen 17. Ejemplo de Parket

Tabla 12. Distancias recomendadas entre botes de basura.
Fuente: (Puebla, 2015)

8

Infraestructura pluvial con enfoque de movilidad.



Imagen 18. Biorretención en camellón de tránsito vehicular.



Imagen 19. Biorretención en camellón de estacionamiento.

8.1. Jardines de lluvia

Los jardines de lluvia son diseñados para captar el agua de lluvia que escurre por las vialidades para infiltrar la mayor cantidad posible hacia los mantos acuíferos y evitar la saturación de los colectores de aguas residuales.

8.1.1. Tipos

Los jardines de lluvia se pueden ubicar en diversas zonas de la vialidad, siempre y cuando esta no interfiera con la circulación peatonal, ciclista y vehicular, puede ser en las extensiones de la banqueta (orejas), en las banquetas y en los camellones. Las dimensiones y especificaciones de su instalación deberán ajustarse respecto a su capacidad hidráulica y al gasto originado por la superficie o área tributaria correspondiente, así como a la velocidad requerida para su infiltración.

En todos los casos las capas permeables estarán contenidas mediante una guarnición de concreto, presentando las siguientes características:

- Capa 1: Capa de 0.30 m de profundidad, con tierra o sustrato, ubicada entre 0.15 m y 0.30 m por debajo del nivel del arroyo vehicular.
- Capa 2: Capa de 1.00 m de profundidad, con grava de 1".
- Capa 3: Capa de 1.00 m de profundidad, con grava de 2".

En todo momento se deberá considerar la visibilidad entre usuarios, evitando que la vegetación que se instale en el jardín de lluvia la bloquee, poniendo en riesgo a los diversos usuarios de la vía, en especial en zonas situadas a una distancia menor de 6.00 m de intersecciones viales y cruces peatonales a media cuadra.

La altura máxima de los elementos de vegetación que se implementen será de 0.60 m cuando se trate de plantas rastreras y arbustos. Los árboles deberán tener una distancia mínima de 2.10 m entre el suelo y el inicio inferior del follaje y se evitará en todo momento su instalación en zonas ubicadas a una distancia menor a 6.00 m de intersecciones viales y cruces peatonales.

a) Jardines de lluvia en banquetas

Los jardines de lluvia ubicados en banquetas deberán situarse en la zona de borde de esta, los cuales no deberán invadir en ningún momento la zona de sendero peatonal, así como zonas de seguridad peatonal, cruces y rampas peatonales.

b) Jardines de lluvia en extensiones de banqueta

Las extensiones de banqueta para estos jardines pueden estar ubicados cerca de la intersección o a media cuadra, debiendo estos siempre estar contenidos únicamente en la extensión de banqueta, evitando en todo momento invadir la zona de sendero peatonal.

Dichas extensiones de banqueta deben ubicarse para interceptar el escurrimiento del agua pluvial antes de que se dirija hacia la infraestructura de drenaje de aguas grises, para esto se deberán ubicar cuencas de captura de aguas pluviales alrededor de la extensión de banqueta, las cuales podrán marcar la ubicación ideal de guarniciones recolectoras para permitir el paso del agua hacia el jardín de lluvia.

c) Jardines de lluvia en camellones

Los jardines de lluvia también podrán ubicarse en camellones, en donde usualmente existe la presencia de vegetación y cuyos espacios pueden aprovecharse para la captación de aguas pluviales. Dichos espacios pueden encontrarse también en islas de refugio peatonal, zonas de amortiguamiento de ciclovías confinadas, islas de ascenso y descenso de pasajeros, así como elementos de pacificación de tránsito como chicanas, glorietas y mini-glorietas, desviadores y las ya mencionadas extensiones de banqueta.

Estos no deberán obstruir las zonas de resguardo peatonal y se deberá considerar en todo momento la adecuada visibilidad entre usuarios de la vía pública con el fin de evitar conflictos.

8.2. Rejillas

En lo posible, cuando las dimensiones de la sección de la banqueteta lo permitan, la zona de sendero deberá estar libre de registros, rejillas, escotillas o cualquier otro elemento complementario a la infraestructura urbana. Cuando esto no sea posible, se buscará que dichos elementos se encuentren fuera del trazo de las guías o pavimentos táctiles.

Los registros, rejillas y escotillas ubicados en la banqueteta deberán estar enrasados al nivel de la misma sin que sobresalgan o se depriman más de 5 mm, cuidando que exista una pendiente continua desde el paramento a la guarnición del 1.5% al 2%.

La separación entre las tapas de registro y el pavimento de la banqueteta, así como el espaciamiento entre ranuras, será de 13 mm como máximo. Las ranuras de las rejillas deberán orientarse en sentido transversal o diagonal al largo de la banqueteta para evitar que las ayudas técnicas como bastones, muletas y llantas de sillas se atoren.

La superficie de los pozos de visita, registros, bocas de tormenta, coladeras, alcantarillas y rejillas ubicados en el arroyo vehicular deberá encontrarse al mismo nivel de superficie que el resto del arroyo, evitando remetimientos en el piso que puedan representar un riesgo para quienes transitan en bicicleta, principalmente.

Los pozos de visita, registros, bocas de tormenta, coladeras, alcantarillas y rejillas ubicados en el arroyo vehicular deberán colocarse con sus ranuras de forma diagonal al sentido de circulación vehicular para evitar que las llantas de sillas de ruedas o bicicletas se atoren.

Quedan estrictamente prohibidas las tapas ciegas en cualquier tipo de registro ubicado en la superficie del arroyo vehicular

Cualquier tema relacionado y no mencionado en esta sección, para la implementación de Infraestructura Pluvial quedará sujeto a la autorización de la Dirección de Movilidad Sustentable de la Secretaría de Movilidad y Espacio Público. Organismo Operador de Agua Ptable, Alcantarillado y Saneamiento.

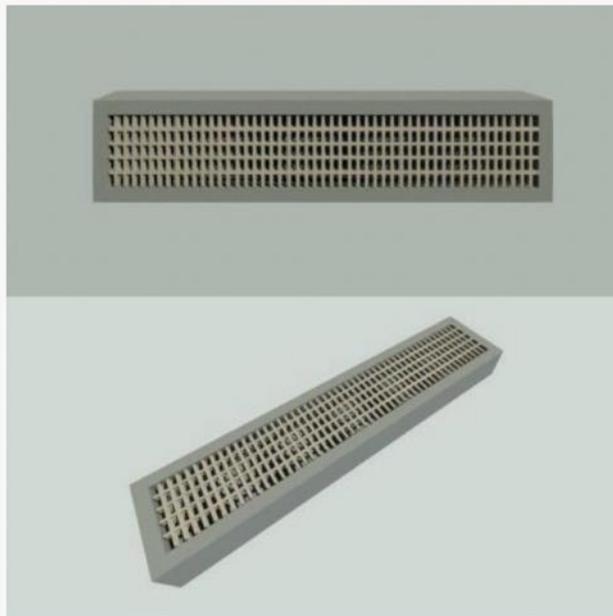


Figura 134. Rejillas.

9

Señalamiento de tránsito.

El tránsito de todas las personas en la vialidad independientemente del modo de transporte que utilicen, requiere ser guiado y regulado para que pueda llevarse de una manera segura, ordenada y cómoda. Un elemento fundamental para poder lograrlo es la señalización horizontal y vertical.

Este apartado en la norma es clave para los responsables de la construcción y el balizamiento de las vialidades, ya que en él se plasman las especificaciones de cada elemento de señalización (horizontal y vertical y de semaforización) en relación a los criterios técnicos que permiten conocer cuáles, cuándo, dónde y cómo deben ser instalados.

Para el señalamiento de tránsito se tomó como base al Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT. Debido a que la norma de la SCT no cuenta con algunos señalamientos necesarios para la zona urbana se hicieron propuestas basadas en:

- Reglamento de Tránsito del Distrito Federal (con fecha 17 de agosto de 2015)
- Norma Técnica de diseño e Imagen Urbana para el municipio de Puebla (versión 18 septiembre 2015)
- Manual implementación Ciclo Puertos (Ing. Osvaldo Chávez Torres - ARMON-MANTO movilidad sustentable)
- Separated bike lane Planning & design guide 2015 Massachusetts Department of Transportation
- Documento Calles Compartidas versión 1.0 de Dérive LAB Octubre de 2015
- Manual Integral de Movilidad Ciclista para ciudades Mexicanas (Ciclo Ciudades)

9.1. Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal de tránsito urbano son marcas y dispositivos que se usan para generar y enfatizan el diseño geométrico de las calles sin que representen por sí mismos un obstáculo físico para los usuarios sino una indicación del espacio físico, que regule y canalice el tránsito de vehículos, peatones y ciclistas. Estas marcas y dispositivos pueden ser: rayas, símbolos, leyendas y botones reflejantes.

Las pinturas para señalamiento horizontal son mezclas constituidas por pigmentos, vehículos y esferas de vidrio que pueden agregarse durante su aplicación o ya estar contenidas, como elementos reflejantes. Al secarse forman una película sólida de apariencia específica que se emplea para marcar sobre el pavimento, guarniciones y estructuras de concreto. Toda pintura utilizada para el señalamiento de tránsito horizontal deberá atender a lo dispuesto en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT.

No deberán utilizarse colores distintos a los ya establecidos para señalar las vialidades y sus elementos, aun cuando se trate de empresas especializadas en servicios públicos, éstas deberán adecuarse a la simbología y uso de colores descritos en este documento.

Clave	Nombre	Color
M-1	Raya separadora de sentidos de circulación	
M-1.1	Raya continua	Amarilla
M-1.2	Raya discontinua	Amarilla
M-1.6	Raya doble continua	Amarilla
M-2	Raya separadora de carriles	
M-2.1	Raya continua sencilla	Blanca
M-2.2	Raya continua	Blanca
M-2.3	Raya discontinua sencilla	Blanca
M-6	Raya de alto	Blanca
M-7	Rayas para cruces de peatones y ciclistas	
M-7.1	En vialidades primarias	Blanca peatones / verde ciclistas
SH-1	Raya guía en intersecciones	Blanca
M-8	Marca para cruce ferrocarril	Blanca
M-10	Marcas para estacionamiento de vehículos	Blanca
SH-2	Marca para estacionamiento de motos	Blanca y verde
SH-3	Marca para estacionamiento de bicicletas	Blanca
SH-4	Marca para zonas de carga y descarga	Blanca
SH-5	Marca para zonas de ascenso y descenso de personas	Blanca
SH-6	Marca prohibido parar en intersecciones	Amarilla
SH-7	Marca para sitio de taxis	Blanca
SH-8	Marcas para identificar infraestructura ciclista	
SH-8.1	Carril ciclista compartido	Blanca
SH-8.2	Carril ciclista compartido con transporte público	Blanca
SH-8.3	Carril exclusivo ciclista	Blanca
SH-8.4	Zona de amortiguamiento (buffer de seguridad)	Blanca
SH-8.5	Área de espera ciclista	Blanca y verde
M-11	Rayas, símbolos y leyendas para regular el uso de carriles	
M-11.1	Flechas de dirección de carril	Blanca
M-11.3	Para delimitar un carril exclusivo	Blanca
M-11.4	Para establecer lugares de paradas de transporte público en carril exclusivo	Blanca
M-11.4	Para establecer lugares de paradas de transporte público en carriles compartidos	Blanca y azul
M-12	Marcas en guarniciones	
11a	Para prohibición del estacionamiento	Amarilla
	Para indicar servicios de bomberos	Roja
M-	Símbolo de cambio de nivel	Blanca
12.1	Marca para indicar velocidad máxima	Blanca
SH-	Marca de zona de tránsito calmado	Blanca
12a		
SH-9		
SH-10		
SH-11		
M-16	Marcas temporales	--
DH-1	Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento	--

Tabla 13.

Tabla 13. Señalamiento horizontal
Fuente: Elaboración propia con base en (SCT, 2017).

M-1 Raya separadora de sentidos de circulación

Se usa en vialidades bidireccionales para separar los sentidos de circulación vehicular. La raya separadora de sentidos de circulación puede ser continua sencilla, discontinua sencilla o continua doble. Sin embargo, siempre debe ser continua a lo largo de una distancia de entre 15 y 20 metros antes de una intersección.

M-1.1 Raya continua

Su color debe ser amarillo reflejante con un ancho de 0.10 m, indica a los usuarios la separación de dos sentidos de circulación vehicular, cuando además existe prohibición de rebase.

M-1.2 Raya discontinua

Indica a los usuarios la separación de los sentidos de circulación vehicular, en vías en las que se permite el rebase utilizando el carril en sentido contrario. Se emplea en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase, los segmentos serán de 2.5 m separados entre sí 5 m.

Longitud de la raya separadora de sentidos de circulación en la aproximación a una intersección

Velocidad de operación (km/hr)	Longitud de la raya (m)
<30	30
40	45
50	65
60	85

Tabla 14.

M-1.6 Raya doble continua

Consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 0.10 m. cada una, la separación entre rayas debe ser igual a su ancho. Se emplea para delimitar carriles en contrasentido e indica a los usuarios la delimitación de carriles exclusivos en contrasentido, generalmente para el tránsito de bicicletas o vehículos de transporte público. También se debe utilizar en carreteras y vialidades urbanas con dos o más carriles por lo menos en uno de los sentidos.

Figura 135. Raya continua amarilla
 Figura 136. Raya discontinua amarilla
 Figura 137. Raya doble continua amarilla
 Fuente: (SCT, 2017)

Tabla 14. Longitud de raya separadora de sentidos de circulación en la aproximación a una intersección
 Fuente: (Puebla, 2015)

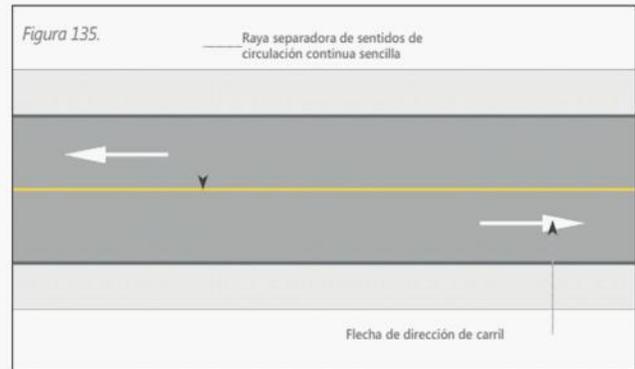


Figura 135.

Raya separadora de sentidos de circulación continua sencilla

Flecha de dirección de carril

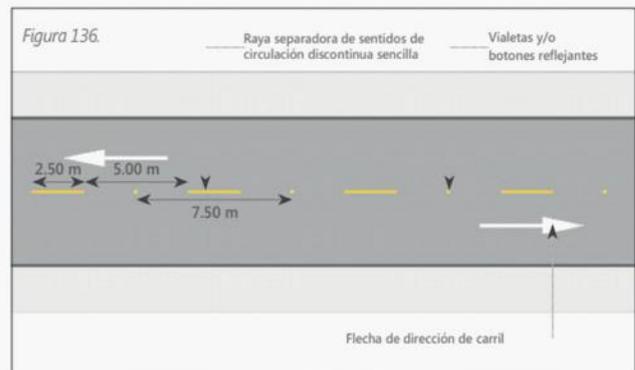


Figura 136.

Raya separadora de sentidos de circulación discontinua sencilla

Violetas y/o botones reflejantes

Flecha de dirección de carril

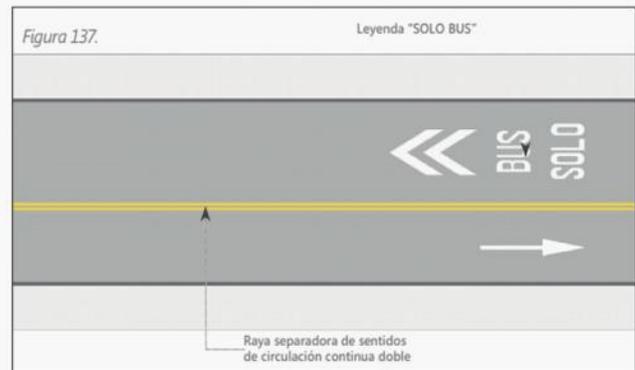


Figura 137.

Leyenda "SOLO BUS"

Raya separadora de sentidos de circulación continua doble

M-2 Raya separadora de carriles

Su color debe ser blanco reflejante, con ancho de 0.10 m. Estas rayas contribuyen a ordenar el tránsito vehicular especialmente en zonas congestionadas. Indica a los usuarios la delimitación de los carriles del mismo sentido de circulación, como carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores y ciclovías compartidas. Dependiendo de su función puede ser continua sencilla, continua doble o discontinua.

M-2.1 Raya continua sencilla blanca

Su color debe ser blanco reflejante, con ancho de 0.10 m. Indica a los usuarios la delimitación de carriles en el mismo sentido de circulación, cuando no se permite hacer cambio de carril.

M-2.2 Raya doble continua blanca

Su color debe ser blanco reflejante con un ancho de 0.10 m y la separación entre rayas debe ser igual a su ancho y se debe complementar con delimitadores, ubicados en el centro del espacio entre ellas. Indica a los usuarios cuando delimita carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores o ciclovías en el mismo sentido de circulación, debe ser marcada en toda la longitud del carril.

M-2.3 Raya discontinua sencilla

Su color debe ser blanco reflejante, con ancho de 0.10 m. Indica a los usuarios la delimitación de carriles cuando existe la posibilidad de cambiar de carril. Los segmentos deben de ser de 2.5 m separados entre sí 5 m y puede complementarse con botones reflejantes a cada 5 m.

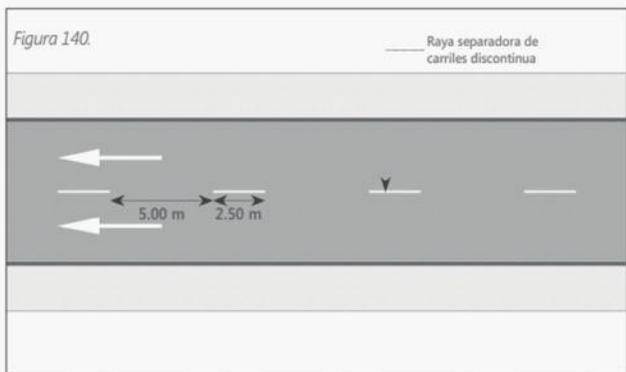
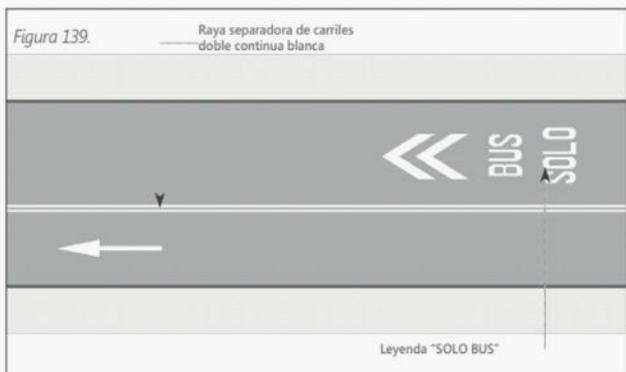
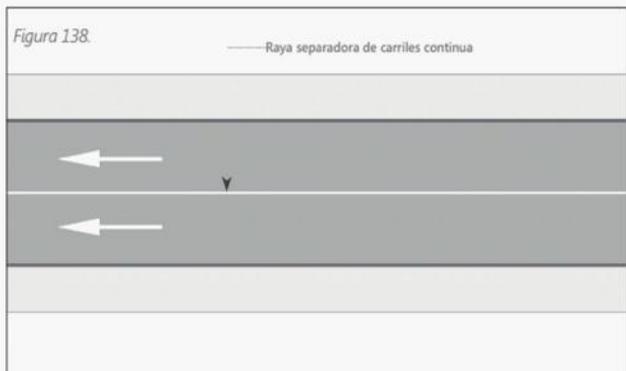
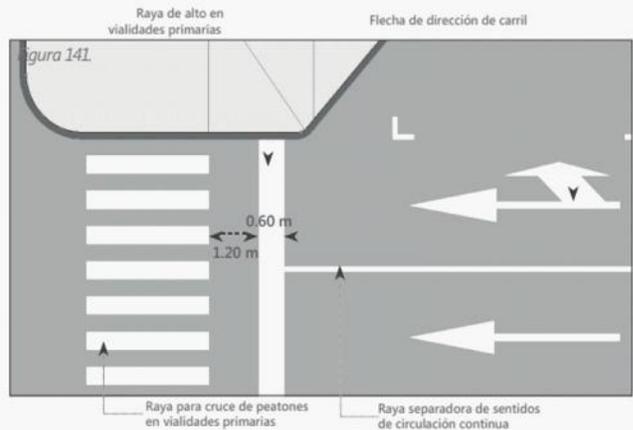


Figura 138. Raya continua blanca
 Figura 139. Raya doble continua blanca
 Figura 140. Raya discontinua sencilla
 Fuente: (SCT, 2017)

M-6 Rayas de alto

Debe ser continua, blanca reflejante, la raya de alto debe ser de 0.40 m de ancho para calles con un carril por sentido de circulación, vías secundarias y ciclovías, y de 0.60 m para calles con dos o más carriles por sentido de circulación y vías primarias, paralela a las rayas de cruce de peatones o de ciclistas y debe trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido. Indica a los conductores de vehículos el lugar en el que deben detenerse debido a una señal de alto, semáforo o punto de control en el camino. Cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, ésta última se debe colocar alineada con la raya.



M-7 Rayas para cruces de peatones y ciclistas

Se utilizan para delimitar las áreas de cruce de peatones o de ciclistas. Deben ser continuas, color blanco reflejante.

Las rayas para cruce de peatones, deben tener una sucesión de rayas de 0.40 m de ancho paralelas a la trayectoria de los vehículos y separadas entre sí 0.40 m, con una longitud igual al ancho de las banquetas entre las que, generalmente, se encuentran situadas, pero en ningún caso será menor de 2.50 m. El trazo siempre debe empezar con un espacio en blanco a la mitad del cruce, para que sea simétrico.

En infraestructura ciclista delimitada o segregada, se utilizan para indicar las áreas de cruce ciclista en intersecciones y accesos a cocheras. Deben de ser continuas de color verde y trazarse en todo lo ancho de la vialidad. Deben ser una sucesión de rayas de 0.40 m de ancho separadas entre sí por la misma distancia (igual que el cruce peatonal). Se deben colocar paralelas a la trayectoria de los vehículos con una longitud igual al ancho de la infraestructura ciclista.

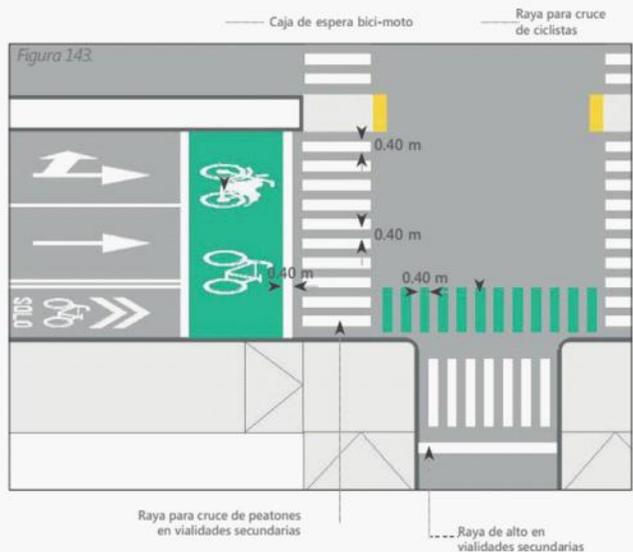
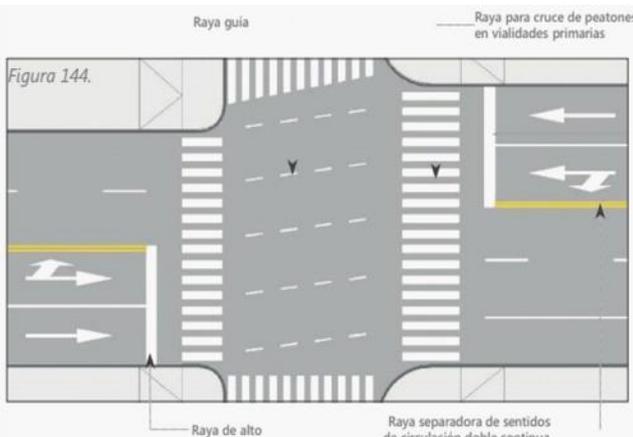


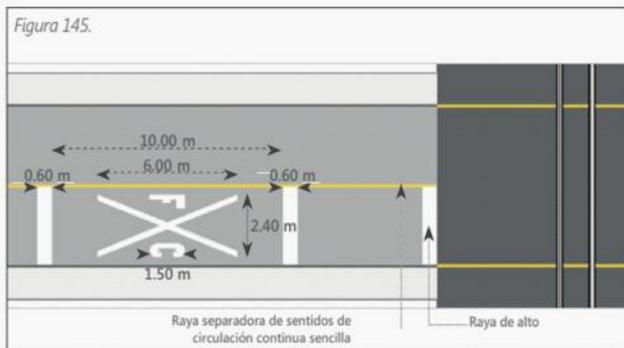
Figura 141. Raya de alto en vialidades primarias
 Figura 143. Cruce ciclista y cruce peatonal en vialidades primarias
 Fuente: (SCT, 2017)





SH-1 Raya guía en intersecciones

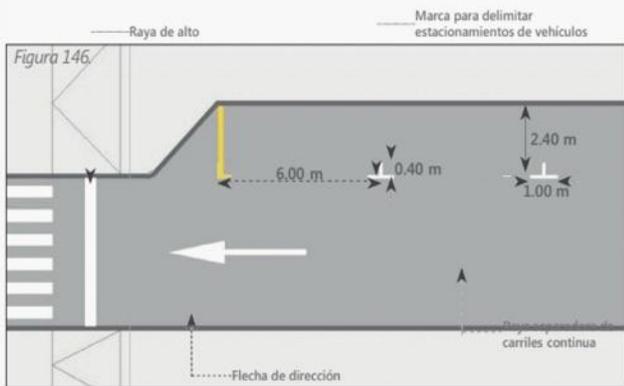
Indica a los conductores de vehículos la trayectoria que deben seguir, en intersecciones que, por su diseño o condiciones de visibilidad, no son predecibles. Se señalan por medio de líneas de 0.10 m de 2.5 m de largo espaciadas 2.5 entre sí.



M-8 Marca para cruce de ferrocarril

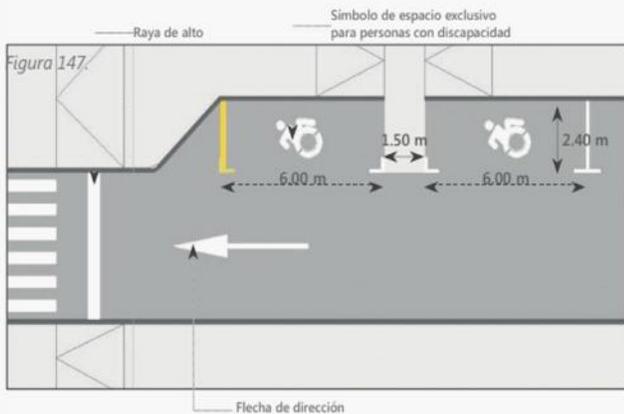
Debe ser blanco reflejante, consisten en el símbolo "FXC" que se coloca en cada carril antes del cruce y las rayas perpendiculares cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido.

Para controlar la velocidad de los vehículos y hacer que se detengan antes del cruce con la vía férrea, las marcas para cruce de ferrocarril se deben complementar los siguientes elementos: zona de vibradores, reductor de velocidad y raya de alto. Así como con las señales horizontales y verticales que se requieran para integrar un sistema de control de velocidad, de acuerdo con las necesidades específicas del cruce, para lo que se debe hacer un proyecto con base en un estudio de ingeniería de tránsito para cada cruce, considerando lo contenido en el Apéndice B y con los semáforos y barreras que se requieran de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2010, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas, donde además se distinga entre vías secundarias o ciclistas, y vías primarias o suburbanas. La posición de todos los elementos del sistema podrá variar según las características específicas del cruce, de acuerdo con lo que establezca el proyecto debidamente aprobado por la autoridad competente.



M-10 Marcas para estacionamiento de vehículos

Esta marca tiene por objeto delimitar un área destinada al estacionamiento de vehículos, tienen la función de definir la posición del auto y el espacio que puede utilizar en su interior. Los tamaños y la disposición de los espacios de estacionamiento, se deben determinar con base en lo establecido en esta norma. Las líneas deben ser color blanco reflejante, con un ancho de 0.10 m, los espacios de estacionamiento se deben delimitar en su contorno con rayas o mediante marcas en forma de "T", entre los cajones.



Al límite del último cajón de estacionamiento se deberá colocar una línea amarilla de 0.20 m de ancho que indique el final de la zona para estacionamiento de vehículos.

Al centro de los espacios de estacionamiento que se destinen a vehículos que transporten a personas con discapacidad, se coloca el símbolo para personas con discapacidad.

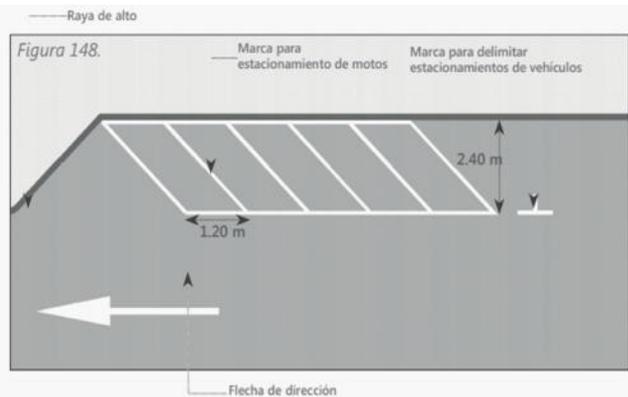
Figura 144. Raya guía en intersecciones
Fuente: Elaboración propia

Figura 145. Marca para cruce de ferrocarril

Figura 146. Marca para estacionamiento de vehículos
Figura 147. Marca para estacionamiento de vehículos de personas con discapacidad
Fuente: (SCT, 2017)

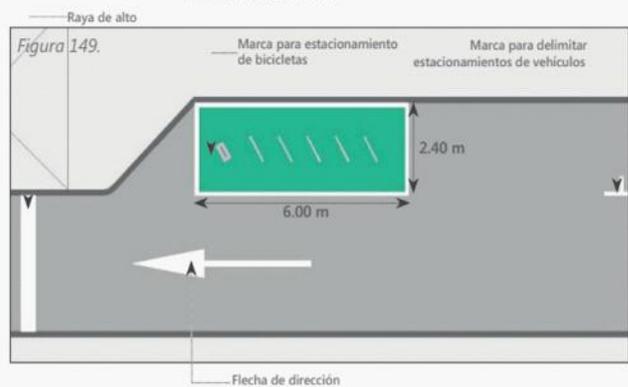
SH-2 Marca para estacionamiento de motos

Cuando se instale en el arroyo vehicular deberá ubicarse ocupando un cajón de estacionamiento vehicular, y deberá estar señalizado con una raya blanca delimitadora de 0.1 m de ancho y relleno de pintura verde con el logo motociclista al centro color blanco.



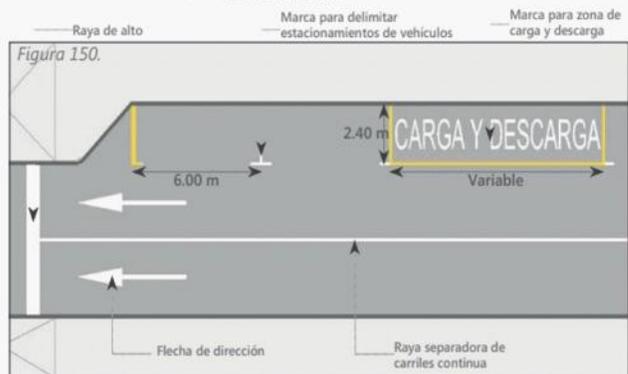
SH-3 Marca para estacionamiento de bicicletas

Cuando se instale en el arroyo vehicular deberá ubicarse ocupando un cajón de estacionamiento vehicular, y deberá estar señalizado con una raya blanca delimitadora de 0.1 m de ancho y relleno de pintura verde con la infraestructura necesaria para sujetar las bicicletas. El cajón ocupado deberá ser preferentemente el más cercano a la esquina y deberán ubicarse a una distancia mínima de 1.20 m de la línea de alto para evitar la obstrucción del cruce peatonal.



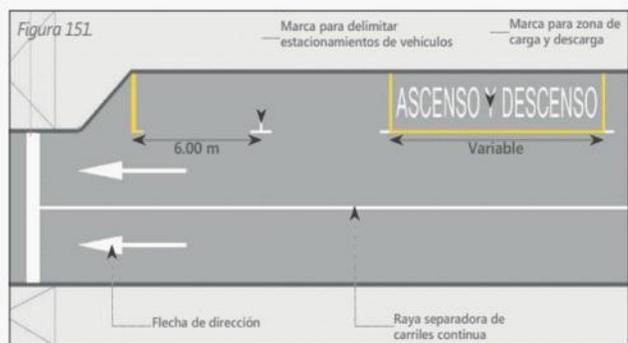
SH-4 Marca para zona de carga y descarga

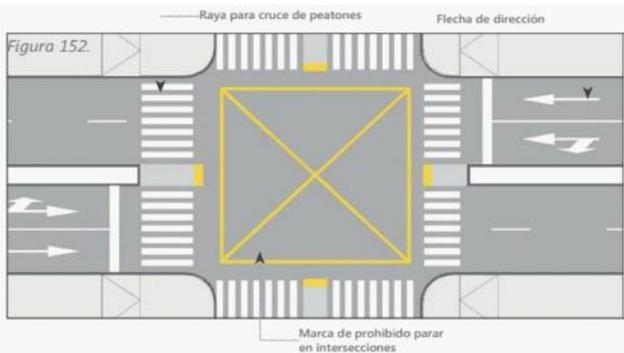
Indica a los usuarios la presencia de áreas de estacionamiento momentáneo para las maniobras de distintos servicios: carga y descarga (transporte de valores), recolección de residuos, etc.



SH-4 Marca para zonas de ascenso y descenso de personas

Indica a los usuarios la presencia de sitios y paradas para autobús escolar o autobús turístico





SH-6 Marca de prohibido parar en intersecciones

Indica a los conductores de vehículos que se prohíbe detenerse dentro de un cruce. Se delimita la intersección con líneas de color amarillo reflejante de 0.10 m de ancho y líneas diagonales a 45° de 0.10 m de ancho, esta líneas deberán de estar separadas entre sí a 2.5 m.



SH-7 Marca para sitio de taxis

Indica sitios públicos donde se puede presentar algún servicio para el abordaje de personas en la vía pública. Los espacios no pueden ser exclusivos a menos que el ayuntamiento ceda un permiso que así lo indique y se respalde en datos de movilidad que favorezcan a la ciudad. Las señales verticales indicarán si el sitio es exclusivo para determinado tipo de usuario. Se deberá de colocar la palabra TAXI en cada uno de los extremos en el área indicada, delimitada en el sentido vertical con una línea de 0.20 m de color blanco.

Figura 148. Marca para estacionamiento de motos
 Figura 149. Marca para estacionamiento de bicicletas
 Figura 150. Marca para zona de carga y descarga
 Figura 151. Marca para zona de ascenso y descenso de personas
 Figura 152. Marca de prohibido parar en intersecciones
 Figura 153. Marca para sitio de taxis
 Fuente: Elaboración propia

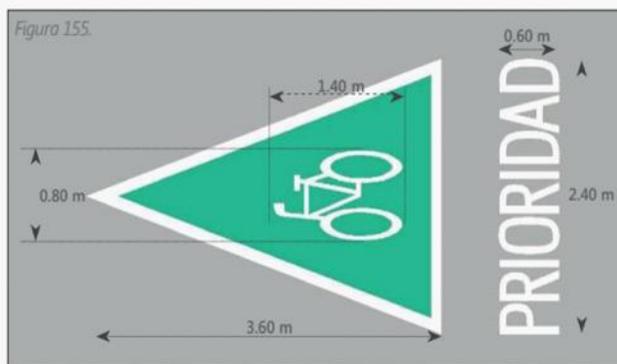
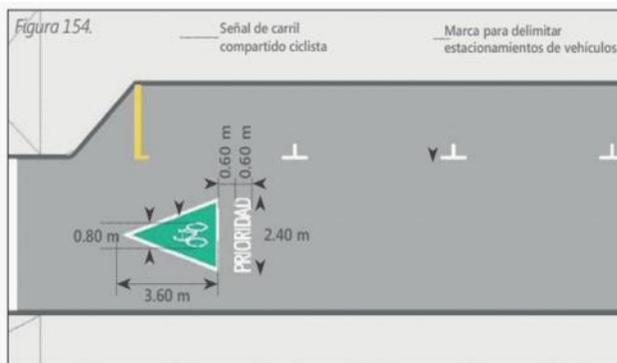
COPIA

SH-8 Marca para identificar infraestructura ciclista

Es una marca que se coloca sobre el pavimento, para identificar rutas ciclistas. Las ciclovías pueden ser: compartida, carril compartido con transporte público, delimitada y segregada.

SH-8.1 Carril ciclista compartido

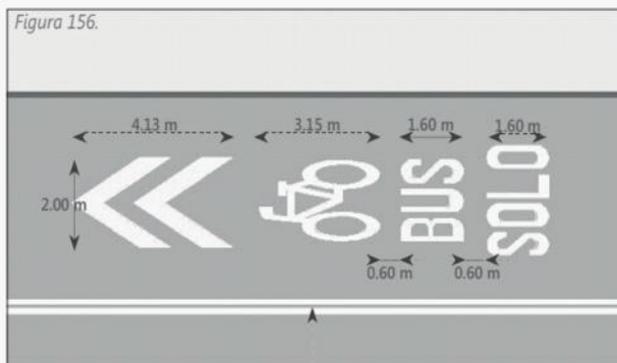
Se utiliza para indicar la existencia de una vialidad o carril ciclista compartido con prioridad ciclista. Esta marca está compuesta por la leyenda "PRIORIDAD" DE 0.60 m de alto en color blanco y un triángulo de color verde delimitado por un filete de 0.10m en color blanco con un símbolo de bicicleta de 1.35 por 0.80 m al centro, también en color blanco. Deberá existir una separación de 0.60 m entre la leyenda y la base del símbolo. La marca se alojará sobre el eje del carril y se repetirá sistemáticamente en el inicio de cada tramo de vía.



SH-8.2 Carril ciclista compartido con transporte público

Se deberá utilizar en carriles exclusivos para transporte público compartido con ciclistas. La marca deberá estar formada por una doble flecha de 4.15 m sin cuerpo, un símbolo de bicicleta de 3.15 m por 1.80 m y la leyenda "SOLO BUS" con una altura de 1.60 m. Todos los elementos de esta marca deberán ser en color blanco y estar separados entre sí por 0.60 m.

Se marcará al inicio y término de cada tramo de vía, orientada de manera que los conductores que van en el sentido de circulación de la vialidad puedan leerle.



SH-8.3 Carril exclusivo ciclista

Se utiliza para indicar la existencia de un carril exclusivo para la circulación ciclista. Deberá estar compuesta por un símbolo de bicicleta de 2.1 m por 1.2 m, la leyenda "SOLO" de 0.78 m de alto y 1.20 m de ancho, y la flecha deberán estar separados entre sí por 0.60 m. La marca se alojará sobre el eje de la vía ciclista y se repetirá sistemáticamente en el inicio y final de cada tramo de vía y de ser necesario repetir el símbolo ciclista a cada 60 m en ciclovías segregadas.

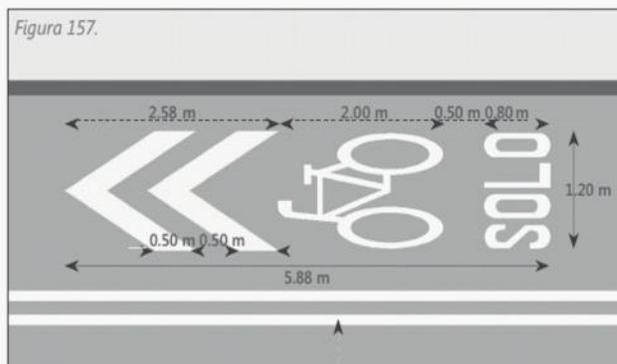
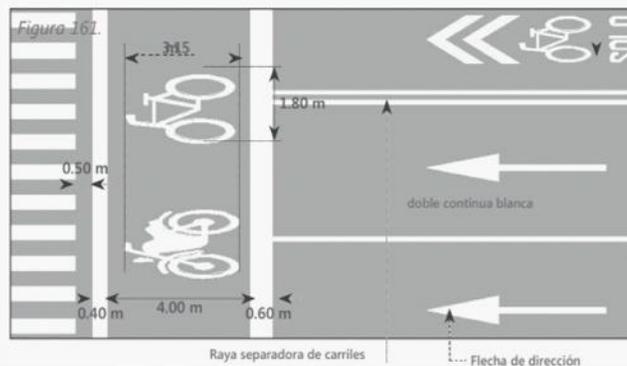
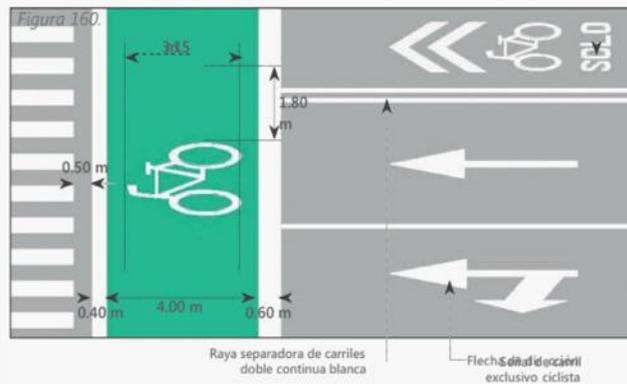
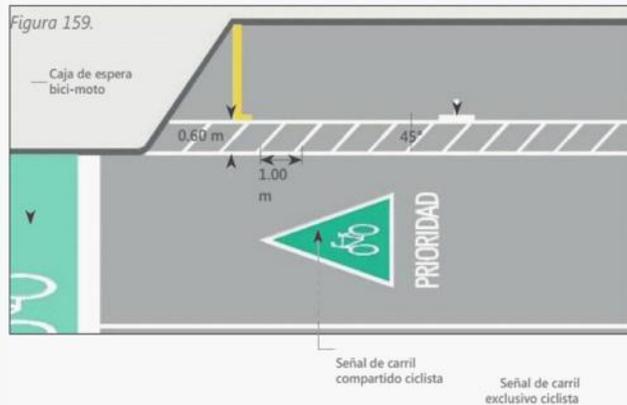
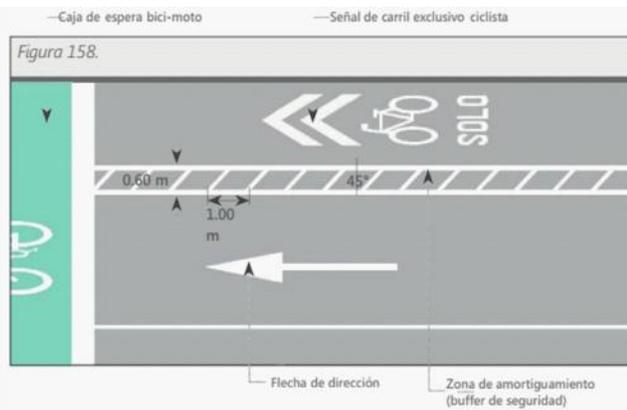


Figura 154. Marca de carril ciclista compartido en vialidad compartida
 Figura 155. Señal de carril ciclista compartido
 Figura 156. Marca de carril ciclista compartido con transporte público
 Figura 157. Marca de carril exclusivo ciclista
 Fuente: Elaboración propia con base en (Ciclociudades, 2011)



SH-8.4 Zona de amortiguamiento (buffer de seguridad)

Aplicará en infraestructura ciclista que cuente con un cordón de estacionamiento adyacente, para ciclovías delimitadas o para ciclovías segregadas por elementos de confinamiento de corto plazo como macetones o barras de confinamiento. Se debe establecer una zona de protección entre ciclistas y automóviles estacionados para el ascenso y descenso de estos. La separación mínima entre la ciclovía y el área vehicular deberá ser de 0.60 m cuando este se sitúa entre la ciclovía y un carril de circulación de vehículos y 0.90 m cuando este se sitúa entre la ciclovía y un carril de estacionamiento. Estará limitada y señalada por dos líneas continuas blancas de 0.10 m hacia el interior y con líneas diagonales de 0.10m a 45° a cada 1.00 m.

SH-8.5 Caja de espera ciclista

Se deben utilizar en todas las intersecciones semaforizadas donde exista un carril compartido ciclista o una ciclovía, esto para permitir la posición adelantada a los ciclistas y consiguientemente la posibilidad de girar hacia la izquierda. Estas marcas deben ser rectángulos de color verde de 4.0 m de alto, delimitado por las rayas de alto de 0.40 m de ancho y un ancho correspondiente a los carriles de circulación. En el centro debe tener un símbolo de bicicleta de 3.15 m por 1.80 m en color blanco. Deberá estar ubicada inmediatamente después del cruce peatonal, con una separación mínima de 0.50 m de este.

SH-8.5A Caja de espera bici-moto

Se deben utilizar en todas las intersecciones semaforizadas en vialidades primarias donde exista un carril compartido ciclista o una ciclovía, esto para permitir la posición adelantada a los ciclistas y motociclistas. Estas marcas deben ser rectángulos de 4.0 m de alto, delimitado por las rayas de alto de 0.60 m de ancho y un ancho correspondiente a los carriles de circulación. Por dentro debe tener, a la derecha, un símbolo de bicicleta de 3.15 m por 1.80 m en color blanco, y a la izquierda un símbolo de motocicleta con las mismas medidas. Deberá estar ubicada inmediatamente después del cruce peatonal, con una separación mínima de 0.50 m de este.

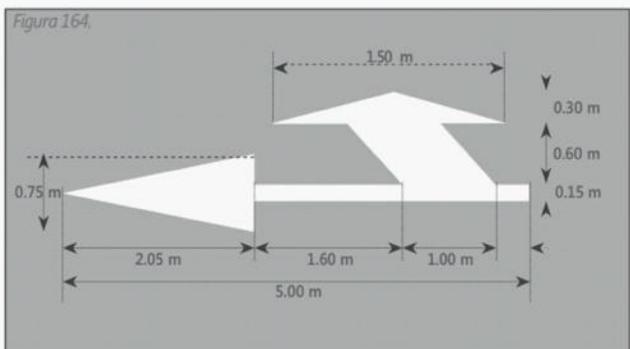
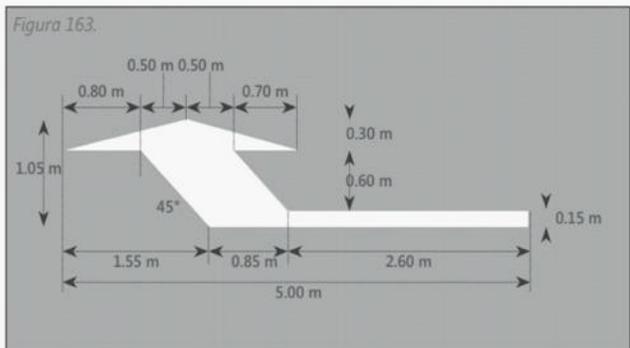
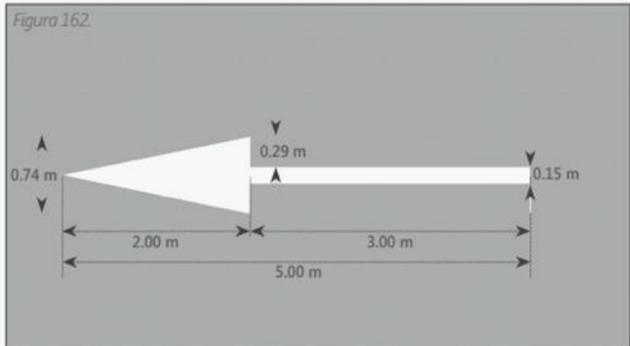
M-11 Rayas, símbolos y leyendas para regular el uso de carriles

Generalmente son rayas, flechas, leyendas y números colocados sobre el pavimento de las vialidades para regular el uso de carriles y complementar o confirmar los mensajes del señalamiento vertical

M-11.1 Flechas de dirección de carril

Las flechas demarcadas en el pavimento se utilizan fundamentalmente para indicar y advertir al conductor la dirección y sentido que deben seguir los vehículos que transitan por un arroyo de circulación, lo que contribuye a la seguridad del tránsito. Son las únicas flechas que se pueden utilizar en el tránsito urbano, para el ordenamiento de flujos en la red urbana, el tamaño de las flechas será el establecido en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT

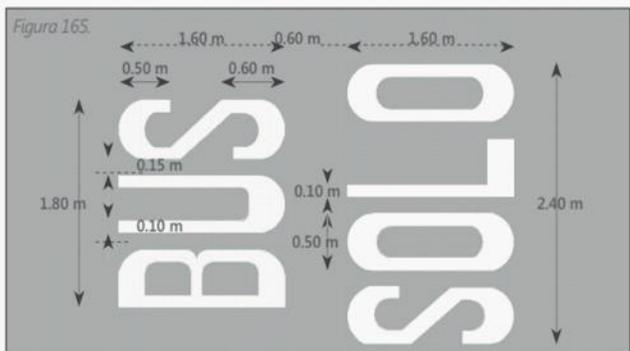
- **Flecha recta:** Esta flecha indica que el arroyo donde se ubica está destinado al tránsito que continúa en línea recta. En general se utiliza en aproximaciones a intersecciones, empalmes o enlaces.
- **Flecha de viraje:** Esta flecha indica que el arroyo donde se ubica está destinada al tránsito que vira en la dirección y sentido señalado por la flecha. En general se utiliza en las proximidades de intersecciones y empalmes para señalar a los conductores las pistas donde sólo es posible virar, puede ser reforzada con la leyenda "SOLO".
- **Flecha recta y de viraje:** Esta señal indica que el arroyo donde se ubica está destinada tanto al tránsito que continúa en línea recta como al que vira en la dirección y sentido indicado por la flecha de viraje. Se utiliza en las proximidades de intersecciones, empalmes y enlaces para advertir a los conductores las maniobras permitidas en los arroyos laterales.

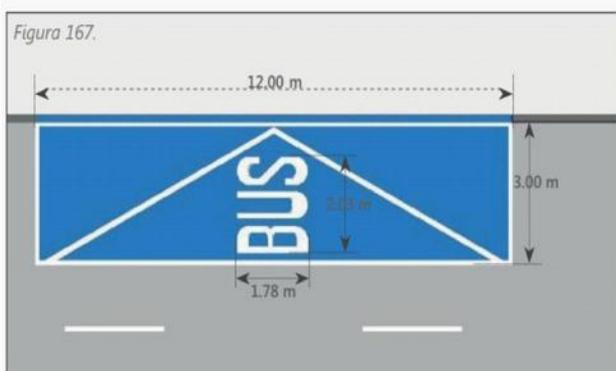
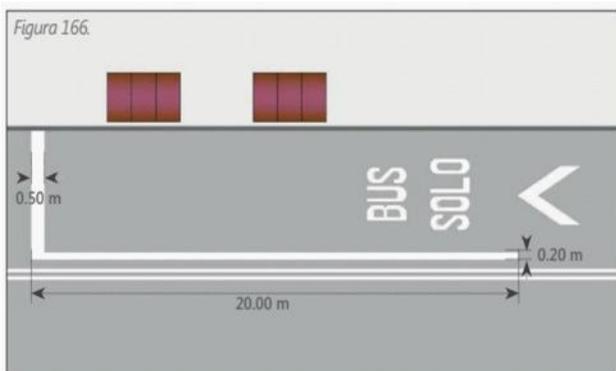


M-11.3 Para delimitar un carril exclusivo

Son leyendas con el mensaje SOLO BUS, que se utilizan para advertir a los usuarios sobre la existencia de un carril exclusivo para vehículos de transporte público de pasajeros, que circulan en el sentido predominante de una vialidad urbana. Ese carril, que corresponde al de la extrema derecha de la vialidad en el sentido predominante de circulación, debe estar delimitado en el lado izquierdo por una raya separadora de carriles continua doble y por la guarnición del lado derecho, pintada en toda su longitud de color amarillo para prohibir el estacionamiento de vehículos dentro del carril,

Las leyendas deben ser color blanco reflejante y colocarse a la mitad de la distancia entre dos intersecciones contiguas, de forma que su eje longitudinal coincida con el carril exclusivo y orientado de manera que los conductores que van en el sentido predominante de la vialidad puedan leerlas.





M-11.4 Para establecer paradas de transporte público en carril exclusivo

Estas marcas, que deben ser blanco reflejante, son marcas que se utilizan para establecer los lugares de parada de los vehículos de transporte público de pasajeros, que se colocan en carriles exclusivos, así como en zonas de transferencia ubicadas en andenes y bahías, formando una "L" invertida cuyo lado mayor es una raya de 0.20 m de ancho por 20 m de largo y su lado menor es de 0.50 m de ancho con una longitud que depende del ancho del carril, considerando que debe estar separada 0.20 m de la raya que delimita el carril, pero en ningún caso debe ser mayor que 3.75 m., se colocan de manera que el lado mayor sea paralelo y opuesto a la guarnición y el lado menor coincida con el sitio donde deban parar los vehículos.

SH-11.4a Para establecer paradas de transporte público

Indica a los conductores de vehículos de transporte público de pasajeros, los lugares de parada para realizar maniobras de ascenso y descenso de pasaje. El largo de la parada dependerá del volumen de servicio en cada vialidad. Se delimitará con una línea blanca de 0.10 m en el contorno y dos líneas blancas del mismo ancho del centro hacia los extremos con la leyenda BUS, el interior de la parada deberá de estar pintado de azul.

M-12 Marcas en guarniciones

Se usan para delinear las banquetas y guarniciones, así como para indicar las restricciones de estacionamiento, cubriendo tanto la cara vertical como la horizontal de la guarnición.

M-12.1 Para prohibición del estacionamiento

Para restringir el estacionamiento en paradas de autobuses, zonas de cruce de peatones, entradas a instalaciones de alta concurrencia peatonal, carriles en contrasentido y carriles exclusivos o donde existen señales restrictivas SR-22 NO ESTACIONARSE, las guarniciones se deben pintar de color amarillo.

M-12.1 Para prohibición del estacionamiento

Para restringir el estacionamiento en paradas de autobuses, zonas de cruce de peatones, entradas a instalaciones de alta concurrencia peatonal, carriles en contrasentido y carriles exclusivos o donde existen señales restrictivas SR-22 NO ESTACIONARSE, las guarniciones se deben pintar de color amarillo.

SH-12a Para indicar servicios de bomberos

Las guarniciones que indican el servicio de bomberos por la ubicación de hidrantes o tomas siamesas cercanas, deben pintarse en color rojo. Indican la prohibición de estacionamiento o detención.

Figura 162. Flecha recta

Figura 163. Flecha de viraje

Figura 164. Flecha recta y de viraje

Figura 165. Marca para delimitar un carril exclusivo para transporte público

Figura 166. Marca para parada de transporte público en carril exclusivo

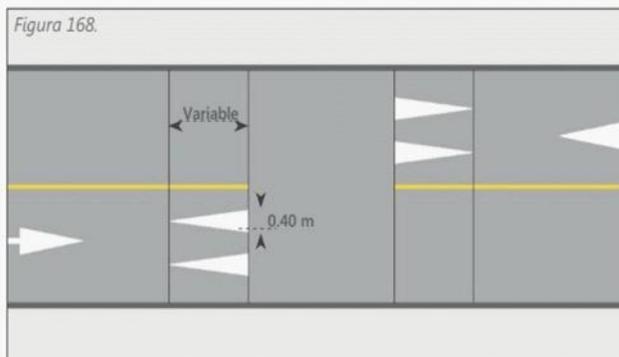
Fuente: (SCT, 2017)

Figura 167. Marca para parada de transporte público

Fuente: Elaboración propia

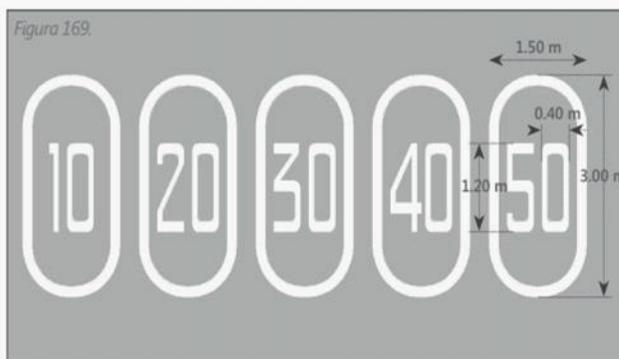
SH-8 Símbolo de cambio de nivel

Las rampas de los reductores de velocidad se deberán señalar con triángulos blancos a lo largo de la sección que cambia de nivel, los triángulos medirán 0.40 m de base y su altura será equivalente a la dimensión de la rampa vehicular. Las puntas de los triángulos blancos estarán orientadas en sentido contrario a la circulación de los vehículos.



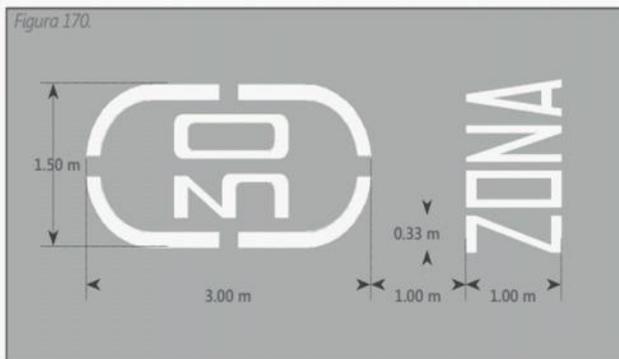
SH-9 Marca para indicar velocidad máxima

Se utiliza en vialidades con objeto de indicar a los conductores de vehículos la velocidad máxima permitida, sobre todo en aquellas vías en las que cada uno de los carriles cuenta con diferente velocidad permitida. Para velocidades de 10 km/hr hasta 60 km/hr, esta marca está compuesta por un óvalo de 3.0 m de alto por 1.5 m de ancho con la leyenda correspondiente a la velocidad máxima al centro, de 1.20 m de alto. Todos los elementos de esta marca deben de ser en color blanco.



SH-10 Marca de zona de tránsito calmado

Se utiliza para indicar a los conductores de vehículos que están entrando o saliendo de una zona de tránsito calmado en la que deberán transitar a una velocidad menor a 30 km/hr. Esta marca está compuesta por una marca indicación de velocidad máxima, de 3.00 m de alto, y la leyenda zona de 1.00 m de alto con una separación de 1.00 m, todos los elementos de esta marca deben de ser en color blanco.



SH-11 Marca de zona escolar

Se utiliza para indicar a los conductores de vehículos que están entrando a una zona escolar en la que deberán transitar a una velocidad máxima de 15 km/hr. Esta marca está compuesta por una marca indicación de velocidad máxima, de 3.00 m de alto, y la leyenda "zona" y "escolar" de 1.00 m de alto con una separación de 1.00 m, todos los elementos de esta marca deben de ser en color blanco.

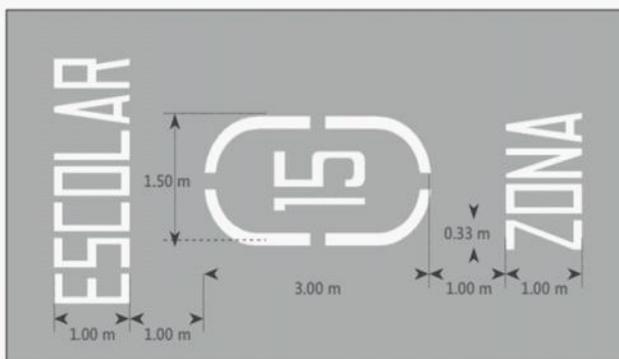


Figura 168. Símbolo de cambio de nivel
 Figura 169. Marca para indicar velocidad máxima
 Figura 170. Marca de zona de tránsito calmado
 Fuente: (SCT, 2017)

M-16 Marcas temporales

Comprenden cualquier tipo de marcas colocadas sobre el pavimento, para señalar rutas de desfiles, circuitos para competencias deportivas, trazos de obras e instalaciones de mercados sobre ruedas, entre otros, según las especificaciones y necesidades de los organizadores de los eventos, siempre que sean aprobados por la autoridad responsable de la vialidad urbana. En estos casos, las marcas temporales pueden ser de cualquier color, excepto blanco, amarillo, rojo y azul, con objeto de distinguirlas de las marcas oficiales y deben formarse con pinturas solubles en agua, cal o polvos de color, o cintas adhesivas, para que puedan ser borradas o despegadas cuando finalice el evento, con el fin de evitar confusiones a los usuarios de la vialidad. Estas marcas pueden complementarse con señales verticales, así como con dispositivos de protección en zonas de obras y dispositivos de seguridad, según el tipo de evento y su duración.

(DH-1) Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento

Los botones reflejantes que se colocan sobre el pavimento, deben ser de

sección trapecial en ambos sentidos, de base cuadrada o rectangular. Salvo en casos de usos específicos indicados en el proyecto, el ángulo entre su base y las caras reflejantes será igual que 45° o menor; tendrán una superficie de contacto del orden de 100 cm², deben tener textura lisa, sin protuberancias en las aristas y no deben sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento. El color del cuerpo de los botones reflejantes colocados sobre el pavimento debe ser igual al del reflejante que se coloque en el sentido de aproximación al tránsito. Los delimitadores que se instalan para separar los carriles en contrasentido o de uso exclusivo, pueden ser de forma distinta y dimensiones mayores, según se indique en el proyecto, pero no deben sobresalir del pavimento más de 5 cm salvo que se requiera evitar el paso de los vehículos al carril confinado.

En función del tipo de raya que complementan, el color de las caras reflejantes debe ser el que se indica en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT, donde también se señala la ubicación de los botones reflejantes y delimitadores, así como la orientación del reflejante.

9.2. Señalamiento vertical

Forma parte de los dispositivos de control de tránsito y tienen la función de establecer reglas de conducta para y entre los usuarios. Las señales de tránsito deben ser visibles en cualquier hora del día y bajo toda condición climática, por ello se deben fabricar con materiales apropiados que cuenten con propiedades de reflexión, los cuales deben someterse a procedimientos que aseguren los valores mínimos de reflexión, la iluminación de otros elementos del entorno de la vía justifica utilizar señales con materiales o procedimientos que superan los niveles mínimos de reflexión especificados.

Para los casos de calles interurbanas y vías de circulación que exceden los 60 km/h debe tomarse como principio de diseño el documento Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT.

La señalización vertical de tránsito tiene la función de comunicar las normas y facilidades de uso que las vialidades contienen, las señales deben de ser principalmente visibles, y contener un lenguaje claro que les identifique fácilmente. Todos los colores que se utilicen en las señales verticales, estarán dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014 de la SCT.

Las señales verticales se dividen en:

- Restrictivas
- Preventivas
- Informativas
- Turísticas y de servicio
- Diversas

Cada una de ellas varía en forma y color.

Tabla 15.

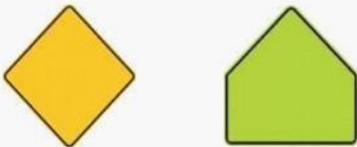
ID	Tipo de calle	Un carril por sentido	Dos o más carriles por sentido
CL	Local o 20 km/hr	30 cm	60 cm
CS	Secundaria o 40 km/hr	40 cm	60 cm
CP	Principal o 50 km/hr	60 cm	71
CI	Interurbana o +60 km/hr	100 cm	120 cm

Tabla 16.

Restrictivas



Preventivas



Turísticas y de servicio



Tabla 15. Tamaño de señales verticales por tipo de vialidad
 Tabla 16. Tipos de tableros
 Tabla 17. Señales restrictivas
 Fuente: (SCT, 2017)

9.2.1 Señales restrictivas

Son señales que restringen el uso de la vía sin necesariamente prohibir, pero que de igual forma representan una amonestación al utilizar la vía de forma distinta.

Tabla 17.

CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SR 9 15*		Indica el límite máximo de la velocidad permitida en el tramo de la vialidad, pudiendo establecerse también por carril de circulación. Esta señal se coloca al inicio de una calle y especialmente después de los semáforos.
SR 9 30*		
SR 9 40*		
SR 9 50*		
SR 9 60*		
SR 11*		Indica el sentido de circulación de la vialidad
SR 11A*		Indica la circulación del sentido después de una camellón
SR 13*		Indica que los vehículos de carga deben circular por el carril derecho de la calle.

CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SR 15*		Indica que la altura libre de un paso inferior u otra estructura es menor de 5.00 m y se coloca en dicha estructura. La dimensión se indica en metros con aproximación al decímetro inferior. Ésta señal se complementa con la señal preventiva ALTURA LIBRE.
SR 16*		Indica que las dimensiones de alguna estructura en la vialidad no permitirán el paso simultáneo de dos vehículos. La anchura se indica en metros con aproximación al decímetro inferior. Se usará cuando el ancho de la estructura sea igual o menor que 5.50 m.
SR 17*		Indica la restricción de la circulación de vehículos que excedan el peso indicado, ya sea por la capacidad del puente o del pavimento. El peso máximo del vehículo o por eje que se permita se indica en toneladas con aproximación a media tonelada. La señal debe llevar un tablero adicional en el que se indique si el peso permitido se refiere al peso bruto vehicular o al peso máximo por eje. Además, se debe usar una señal igual anticipada, indicando en el tablero adicional la distancia a la que se encuentra la restricción.
SR 20*		Indica aquellos lugares donde no se permita el estacionamiento ni la detención momentánea de vehículos sobre la vialidad. También debe ser indicada en entradas y salidas de emergencia o zona de bomberos, donde no puede existir en ningún momento algún vehículo que obstruya su funcionamiento.
SR 21*		Indica a los conductores la existencia de estacionamiento sobre la vialidad. En un tablero adicional se pueden indicar el tramo de aplicación por medio de las leyendas PRINCIPIA y TERMINA, así como horarios, días y alguna restricción que exista.
SR 22*		Indica a los conductores las vías donde está prohibido estacionar vehículos.



CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SR 22A*		Indica a los conductores las vías donde está prohibido estacionar vehículos durante ciertos periodos de tiempo, esto de acuerdo a estudios de las demandas de tránsito vehicular de la zona.	SR 33*		Indica la restricción de ruidos en zonas escolares, de protección natural, zonas habitacionales y de clínicas u hospitalarias.
SR 23*		Indica a los conductores las intersecciones en las que no se permite dar vuelta a la derecha o izquierda, ya sea por tratarse de una vía en sentido contrario, o por interferir en los movimientos de peatones u otros vehículos	SVR 1		Indica a los propietarios de mascotas la obligatoriedad del uso de correa para mantener el control y evitar conflictos con los demás usuarios.
SR 24*			SVR 2		Se emplea en los tramos de vías ciclistas bidireccionales con el objetivo de que los usuarios transiten por el carril de la derecha. Esta señal debe de ser visible a los ciclistas.
SR 25*		Indica los sitios donde se prohíba la vuelta de retorno por no disponer de las condiciones de seguridad o causar inconvenientes al tránsito de vehículos.	SVR 3		Indica a los conductores de vehículos motorizados que, al rebasar a un ciclista, deben conservar como mínimo la distancia indicada en la señal. Esta señal sólo debe emplearse en calles que no cuentan con infraestructura ciclista.
SR 25A*		Indica los sitios donde por sus condiciones geométricas y del tránsito se permite la vuelta de retorno a nivel.	SVR 4		Indica la existencia de una glorieta y su sentido de circulación.
SR 25B*		Indica la vuelta de retorno a desnivel, mediante un paso inferior vehicular.	SVR 5		Indica a los conductores de vehículos que un tramo de la vía o ciertos carriles son exclusivos para el tránsito de vehículos de carga.
SR 25C*		Indica la vuelta de retorno a desnivel, mediante un paso superior vehicular.	SVR 6		Indica los cruces en donde las calles que se intersectan cuentan con un solo carril efectivo de circulación, los conductores deben hacer alto total para permitir el paso de un vehículo a la vez de cada uno de los brazos de dicha intersección. Este señalamiento no aplica a peatones pues estos siempre tendrán preferencia de paso sobre los demás usuarios de la vía.
SR 28*		Indica a los conductores de este tipo de vehículos que se prohíbe su tránsito en ciertos carriles o en un determinado tramo de la vía. Esta prohibición incluye animales que son montados por una persona o para transportar carga, así como aquellos con remolques.	SVR 7		Esta señal indica que las bicicletas están exentas de obedecer dicha señal. Su uso es para zonas de hábitat en las que se permite la circulación ciclista en contrasentido o cuando existe un infraestructura ciclista en contraflujo en calles de un solo sentido.
SR 32*		Indica a los conductores de este tipo de vehículos que se prohíbe su tránsito en ciertos carriles o en un determinado tramo de la vía.			

CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SVR 8		Se utiliza en los accesos y salidas de las áreas decretadas como zonas de tránsito calmado, con el objetivo de indicarle a los automovilistas que se encuentran en una zona preferencial para peatones y ciclistas
SVR 8A		en donde encontrarán dispositivos de infraestructura vial que le obligan a mantener una velocidad menor a los 30 Km/hr. Se podrán colocar placas adicionales con las leyendas «principia» o «termina» acompañadas de una flecha ascendente o descendente respectivamente.
SVR 9		Se utiliza en aquellos lugares destinados para la circulación peatonal donde es recomendable desmontar de la bicicleta. Se debe colocar donde haya obstáculos, pendientes muy pronunciadas o en cualquier lugar donde es deseable que el ciclista se convierta en un peatón. Esta señal debe estar colocada de forma que sea visible para los ciclistas.
SVR 11		Indica la prohibición de paso a todo tipo de vehículos con motor. Se utiliza en vías de uso exclusivo para peatones o ciclistas, por lo que debe estar colocada en todos los accesos a dichas áreas. Es recomendable que se acompañe de dispositivos que eviten la invasión de automóviles y motociclistas.
SVR 12		Indica a los conductores de vehículos que se prohíbe detenerse para realizar maniobras de carga y descarga en un determinado tramo de la vía.
SVR 13		Indica a los conductores de vehículos que se prohíbe detenerse dentro de un cruce, para facilitar el tránsito de aquellos que atraviesan o se incorporan a la vía.
SR 34*		Se utilizará para indicar la presencia de caballos en la vía pública.

9.2.2. Señales preventivas

Son señales que solicitan la disminución velocidad por diversos factores en calles urbanas.

Tabla 18.

CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SP 33*		Debe de colocarse para indicar calles secundarias o primarias donde la velocidad debe reducirse para ceder el paso a peatones en horas pico, estas deben colocarse sólo como complemento de reductores de velocidad físicos y cruces a nivel de banqueta.
SP 35*		Indica a los usuarios de la vía la proximidad de una intersección a nivel con vías férreas, tales como ferrocarril, tren ligero o tranvía.
SVP1		Se utiliza para indicar a los peatones y conductores de vehículos automotores la proximidad del cruce con una vía ciclista. Esta señal debe ser visible para los peatones y automovilistas. La señal debe complementarse en la parte inferior con la señal informativa «sentido del tránsito», sobre todo cuando el sentido de circulación de las bicicletas sea en contraflujo.
SVP2		Se utiliza para indicar a los ciclistas la proximidad de una pendiente descendente en la que es necesario frenar constantemente y realizar el cambio de velocidad para tener control de la bicicleta. Esta señal debe ser visible para los ciclistas y debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m.
SVP3		Indica a los ciclistas la proximidad de una pendiente en ascenso donde es necesario aumentar el esfuerzo de pedaleo y realizar el cambio de velocidad para controlar la bicicleta o, en casos extremos, desmontar de ella. Esta señal debe ser visible para los ciclistas y debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m.
SVP4		Indica a los conductores de vehículos la proximidad de un cruce con alta afluencia de peatones, o de una zona adyacente a la vía con presencia de niños jugando.

Tabla 18. Señales preventivas
Fuente: (SCT, 2017)

COPIA

9.2.3 Señales Infomativas de servicio

Tabla 19.

CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	CLAVE	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
SVI1		Indica un cruce o zona peatonal Indica a los conductores las vías donde está prohibido estacionar vehículos.	SVI7		Indica a los usuarios la existencia de un carril o vía exclusiva para ciclistas.
SVI2		Debe de colocarse en las calles compartidas, para advertir que se trata de un espacio sin señales de tránsito donde la prioridad son los peatones.	SVI8		Indica a los usuarios la existencia de un sendero compartido.
SVI3		Debe de colocarse para señalar algún cajón de estacionamiento reservado para el uso de personas con discapacidad.	SVI9		Se utiliza para indicar el servicio de carril compartido con buses. Se ubica en los inicios de cada tramo.
SVI4		Indica las áreas de estacionamiento con pago.	SVI10		Se utiliza para indicar el servicio de estacionamiento de bicicletas. Se ubica junto al estante o en los accesos de los inmuebles con una placa adicional para indicar la dirección en la que se encuentra el mueble.
SVI5		Indica las áreas dónde está permitido la carga de descarga de mercancías. La señal puede ir acompañada con la indicación de días y horarios.	SVI11		Se utiliza para indicar la existencia de un ciclocarril cuando éste se encuentra adjunto a un carril exclusivo para transporte público.
SIS 8*		Debe de colocarse para señalar el servicio de estacionamiento ya sea subterráneo, dentro de un predio o un inmueble en el generalmente que existe un control de acceso y salida y por el que puede o no cobrarse un tarifa por tiempo de resguardo.	SVI12		Se utiliza para indicar la existencia de un área peatonal en áreas exclusivas para la circulación ciclista. La disposición de los pictogramas debe coincidir con la configuración de la vía. Si los peatones van a la derecha, el señalamiento debe aparecer en dicha posición.
SIS 19*		Debe de colocarse para señalar el servicio para transporte en combis y camiones.	SVI13		Se utiliza para indicar la existencia de tianguis o mercados ambulantes que se instalan en determinado día de la semana. La instalación de esta señal deberá de realizarse en los extremos de la zona donde se ubique el mercado.
SVI6		Se utiliza para indicar la prioridad de circulación ciclista. Esta señal se coloca en vialidades o carriles compartidos ciclistas. Esta señal debe ser visible para los automovilistas y ciclistas, por lo que es necesario que se coloque una placa en cada tramo de la vía. La señal debe complementarse en la parte inferior con una placa que contenga la leyenda «prioridad».			

Tabla 19. Señales infomativas de servicio
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Señales infomativas de destino, Señales bajas
Tabla 21. Señales infomativas de destino, Señales elevadas
Fuente: (SCT, 2017)

9.2.4. Señales informativas de destino

Las señales informativas tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por las vialidades, e informarle sobre los nombres y la ubicación de las ciudades o localidades y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar. Son señales bajas o elevadas que se fijan en postes, marcos y otras estructuras.

a) Señales bajas

Tabla 20.

Informativas de nomenclatura



Los tableros de las señales de ruta y flechas complementarias se colocarán siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje de la calle, a una altura de 2.50 m sobre la banqueta. El fondo de estas señales debe ser blanco reflejante y deberá cumplir con las coordenadas cromáticas establecidas por la SCT.

Los tableros de las señales de nomenclatura deben estar formados por una placa de 91 X 20 cm en todos los casos.

Informativas de nomenclatura



Para ciclistas, se utiliza en las intersecciones de las diferentes vialidades para dirigir a los usuarios hacia un determinado destino. Se coloca paralelamente al eje longitudinal de la vialidad por la que debe transitar el usuario. El destino que indica la señal puede referirse a una vialidad o un servicio.

Los elementos que deben integrar esta señal son: nombre del destino y el símbolo del servicio en su caso, la distancia y el tiempo de recorrido (calcular con la velocidad de 4 Km/hr para peatones y de 15 Km/hr para ciclistas), la flecha del sentido y el símbolo de servicio peatonal o ciclista. En la parte inferior se puede colocar una señal de «nomenclatura».

b) Señales elevadas

Las dimensiones deberán estar basadas en las dimensiones establecidas en el Manual de señalización vial y Dispositivos de Seguridad de la SCT. En todos los casos la altura mínima de las señales elevadas debe tener una distancia libre vertical de 5.50 m entre la parte inferior de la señal y la parte más alta de la superficie del arroyo vial. *Tabla 21.*

Diagramática



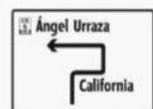
Indica a los conductores de vehículos, mediante un esquema, los puntos de decisión en una intersección.

Diagramática ciclista



La señal «diagramática vehicular» puede complementarse con una diagramática ciclista en la misma señal. Se utiliza cuando se cruzan varias rutas ciclistas en un sitio y es necesario guiar los movimientos de estos usuarios indicando la dirección de los destinos más importantes.

Diagramática para vuelta izquierda indirecta



Indica a los conductores de vehículos los movimientos indirectos que deben seguir para llegar a un destino, cuando está prohibido realizar un giro a la izquierda sobre la vía que circulan.

Bandera



Indica a los conductores de vehículos el nombre de los destinos que se encuentran en cada una de las ramas de una intersección. La señal contendrá un destino por renglón y hasta tres destinos por tablero; sin embargo, en total solamente se podrán indicar cuatro destinos.

Puente



Indica a los conductores de vehículos el nombre de los destinos que se encuentran en cada uno de los carriles de la vía.

En todos los casos la altura mínima de las señales elevadas debe tener una distancia libre vertical de 5.50 m entre la parte inferior de la señal y la parte más alta de la superficie del arroyo vial.

Puente



Se utiliza en las intersecciones de las vialidades que cuentan con infraestructura ciclista segregada con el objetivo de dirigir a los usuarios hacia un determinado destino. Los destinos que indica la señal pueden referirse a una vialidad o un servicio.

Los elementos que deben integrar esta señal son: nombre del destino y el símbolo del servicio en su caso, la distancia y el tiempo de recorrido (calculada a partir de una velocidad de 15 Km/hr), la flecha del sentido y el símbolo de servicio ciclista. En la parte inferior de la señal se puede contar con una placa de nomenclatura.



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

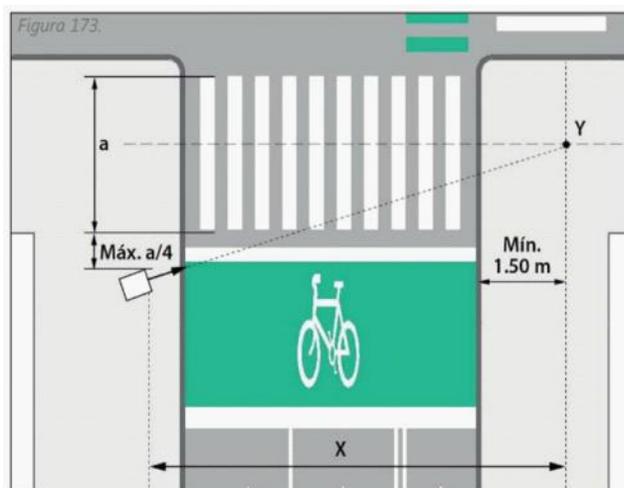
Su instalación debe ser incluida cuando los cruces sean considerados peligrosos en calles primarias y suburbanas o frente a cajones ciclistas donde deberán estar sincronizados con los semáforos vehiculares, dejando de 3 a 5 segundos de preferencia para el arranque de los ciclistas.

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.

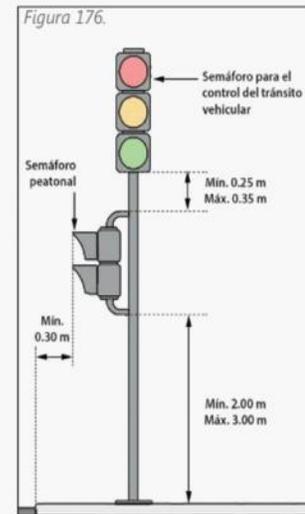
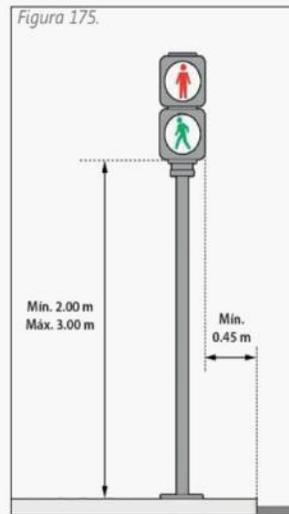
Los semáforos que puedan ser activados por pulsadores dispondrán siempre de señal acústica de cruce, debiendo ser fácilmente localizables y utilizables por todas las personas y cumpliendo las siguientes características:

- 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 compartimiento 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)

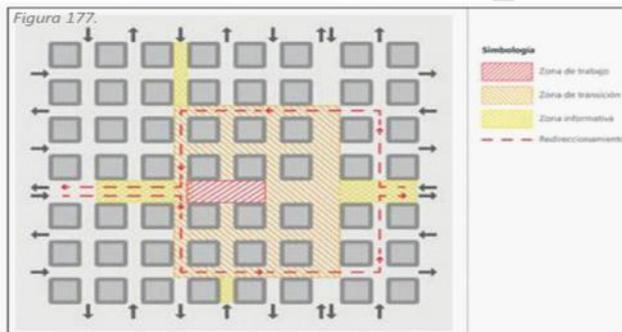
10

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

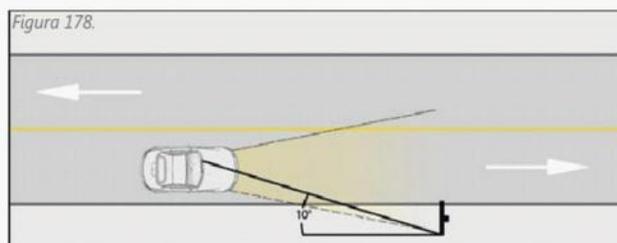


Figura 178.

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.

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)

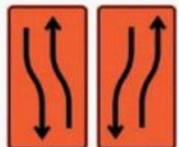
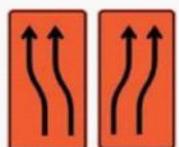
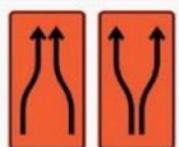
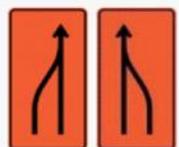
Tabla 24.

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.

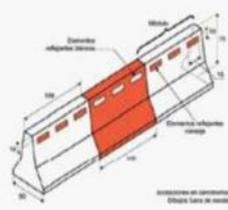
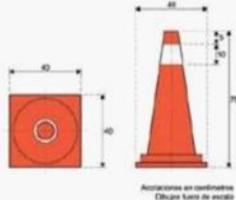
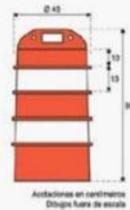
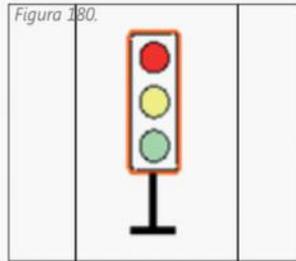
	DESCRIPCIÓN	ZONA
	Barreras levadizas	
	Son tableros articulados que se utilizan para dar paso exclusivamente a determinados vehículos o personas en zonas restringidas de obra.	C
	Barreras fijas (tipo New Jersey)	
	Son elementos modulares huecos que pueden ser llenados con agua, arena o concreto hidráulico, 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.	C
	Diagramática para vuelta izquierda (vuelta indirecta)	
	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.	B y C
	Bandera	
	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.	C
	Puente	
	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.	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.

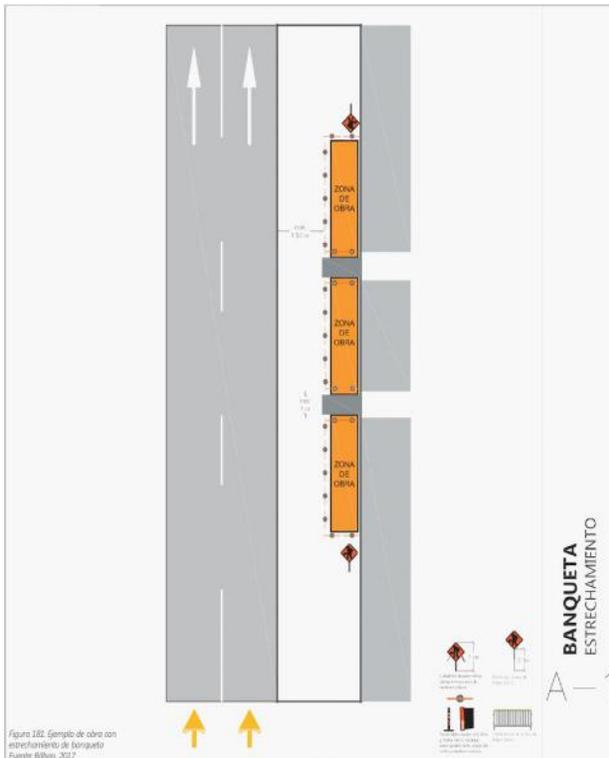
Se recomienda instalar dos cabezales en cada extremo del tramo, esto asegura el correcto funcionamiento del sistema, aun cuando una de las lámparas deje de operar, por quema de sus luces u otras circunstancias.

Figura 179. Bandereros
Figura 180. Semáforos
Fuente: (SCT, 2017)

10.5. Retiro del señalamiento vertical

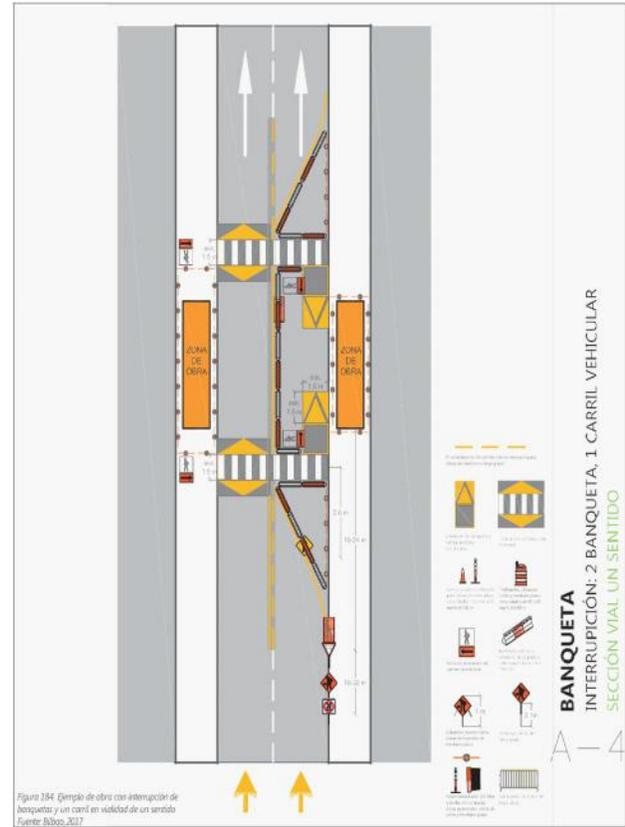
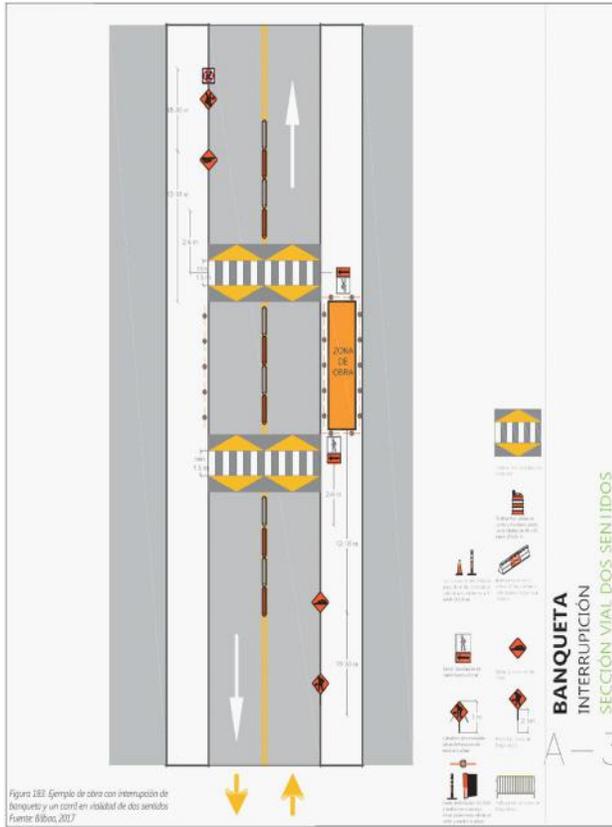
Cuando se concluyan los trabajos de construcción, conservación o reparación y sean recibidos por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, el correspondiente señalamiento vertical para protección en zonas de obras viales será retirado, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento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

10.6. Ejemplos

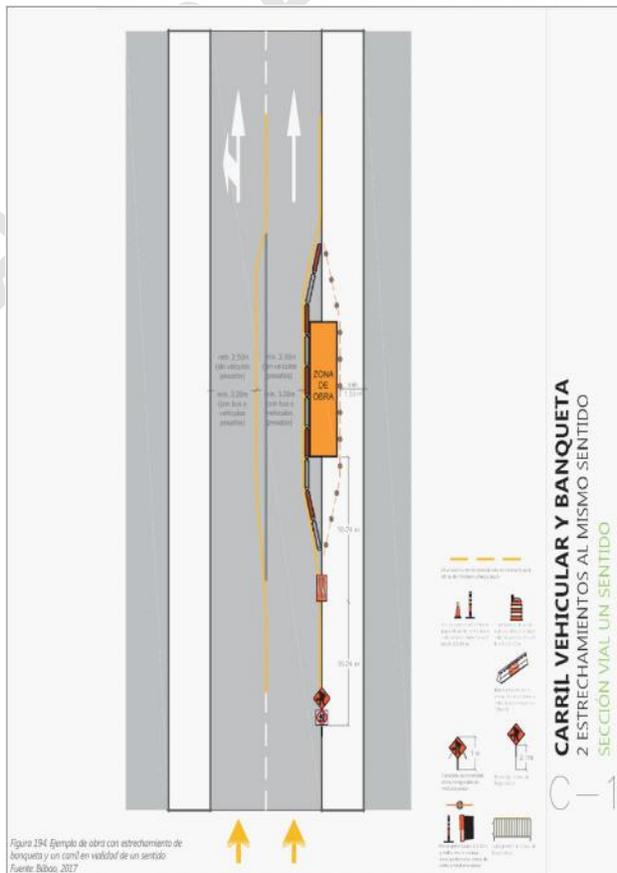
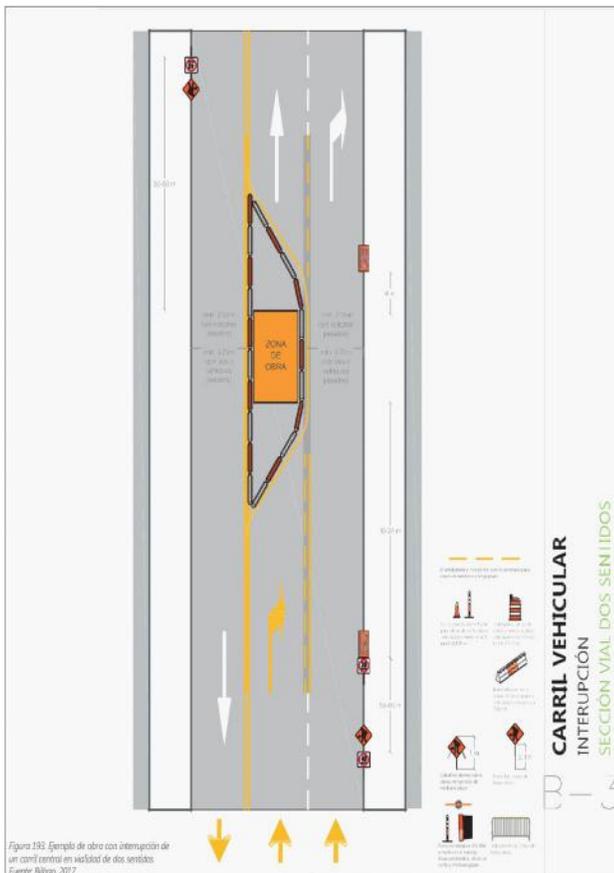
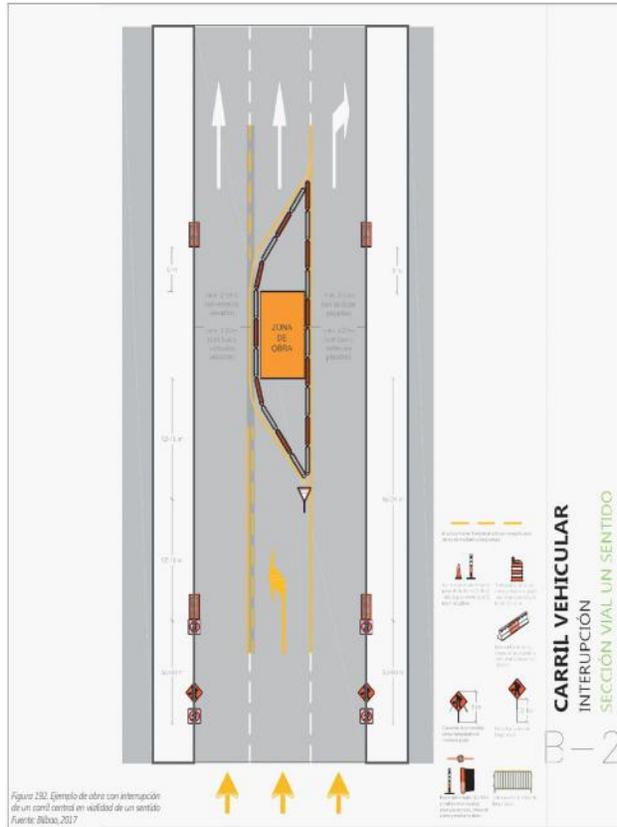
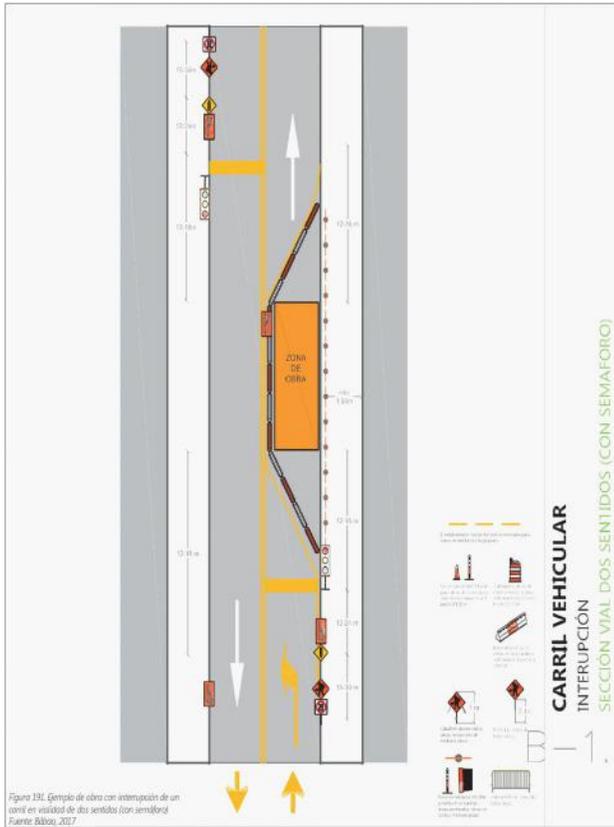


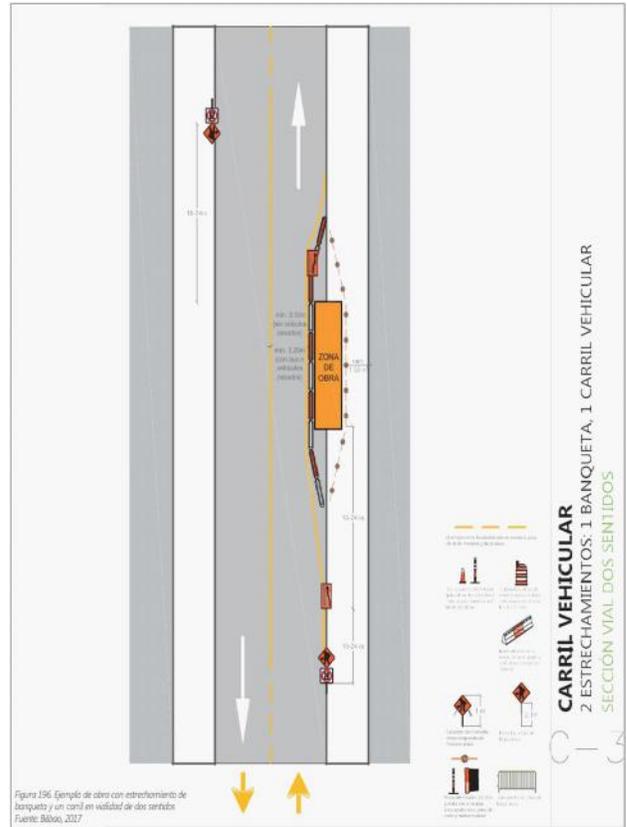
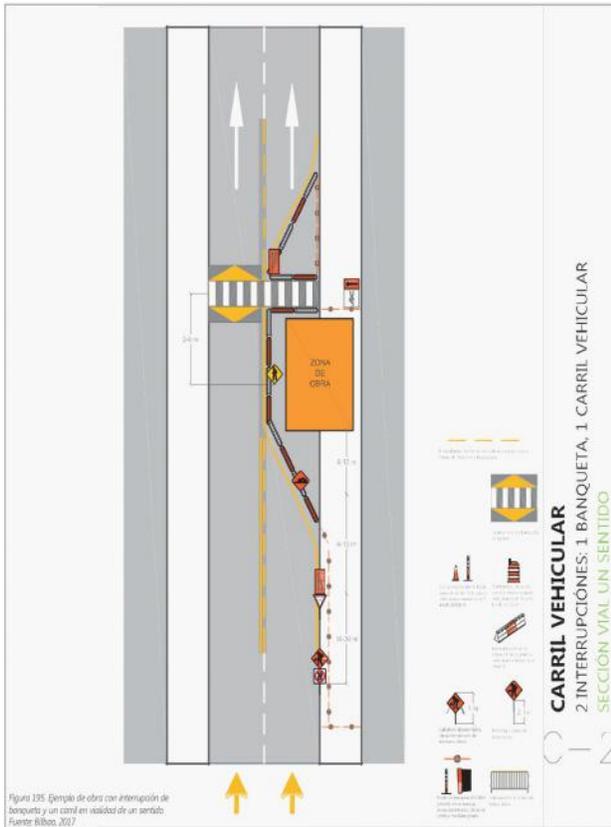
"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

COPIA SIN VALOR

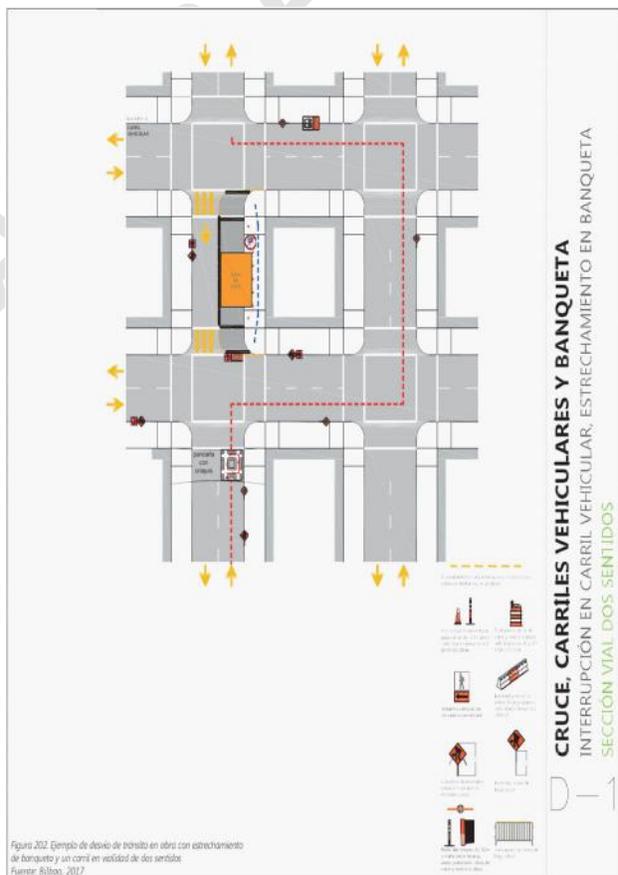
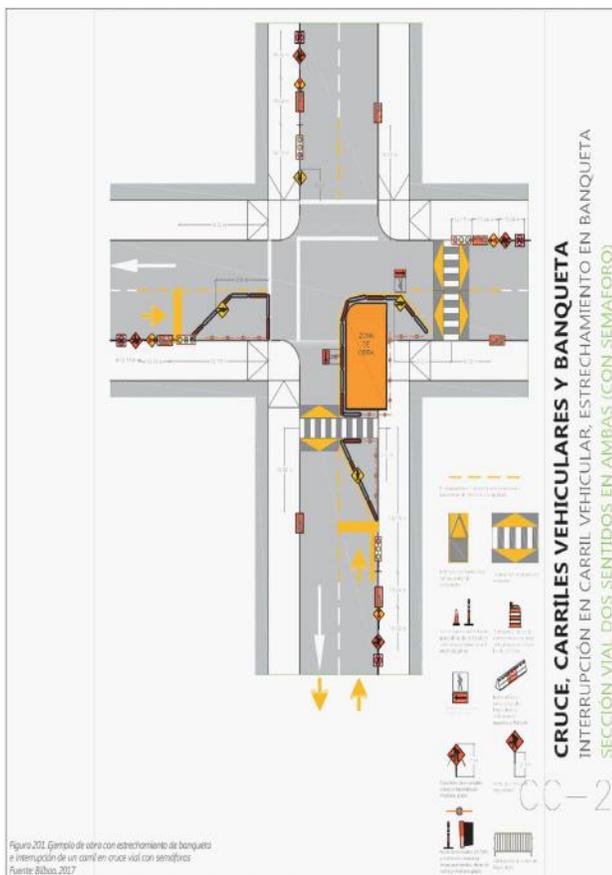
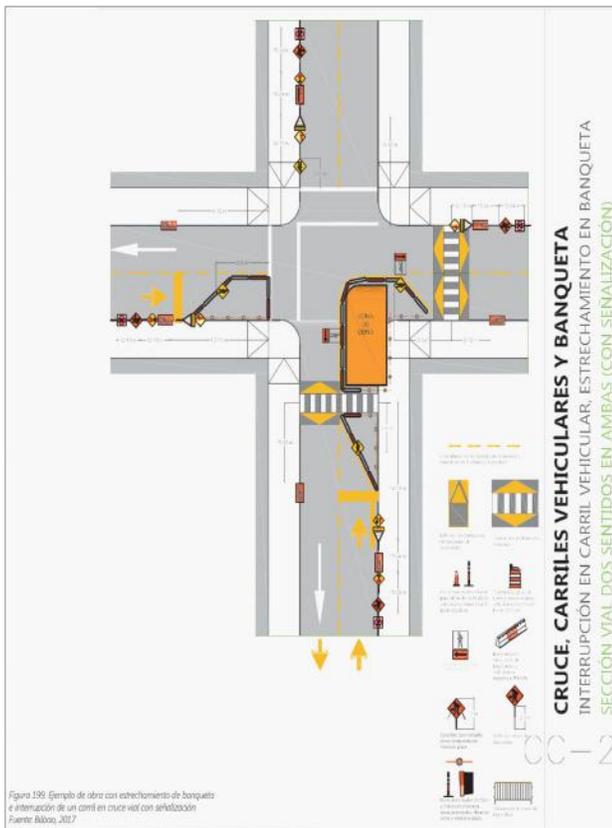


"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"





"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)"



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	Xacalasukhil	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		
Phitecellobium 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 mimosaeifolia	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