NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-004-SEDATU-2023,

ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN

GOBIERNO DE MÉXICO

DESARROLLO TERRITORIAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-004-SEDATU-2023,
ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN

La elaboración de esta Norma Oficial Mexicana corrió a cargo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (CCNNOTDU) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO

Román Guillermo Meyer Falcón
Secretario de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

Daniel Octavio Fajardo Ortiz
Subsecretario de Desarrollo Urbano y Vivienda

Edna Elena Vega Rangel
Subsecretaria de Ordenamiento Territorial y Agrario

Álvaro Lomelí Covarrubias
Coordinador General de Desarrollo Metropolitano y Movilidad

Víctor Hugo Hofmann Aguirre
Director General de Ordenamiento Territorial y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Silvia Elisa Chi Cervera
Directora General de Comunicación Social

Roxana Montealegre Salvador
Directora de Movilidad

Blanca Aurora Hernández Quiroz
Directora de Seguimiento y Coordinación Interinstitucional y Secretaría Técnica del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Juan Carlos Villagómez Espinosa
Jefe de Departamento en Seguimiento a Proyectos de Movilidad

Paola Viviana Mercado Díaz
Jefa de Departamento de Seguimiento de Acciones Metropolitanas

ARTE DISEÑO Y CUIDADO DE LA EDICIÓN
J. ANTONIO RAMÍREZ MÉNDEZ

Primera edición 2024

Esta versión se hizo como medio de difusión de la norma para el público en general, no es copia fiel de la que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2024:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5723137&fecha=12/04/2024#gsc.tab=0

INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO INTERINSTITUCIONAL

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE MÉXICO

H. AYUNTAMIENTO DE XALAPA, VERACRUZ

INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN URBANA DE SAN PEDRO GARZA GARCÍA

ASOCIACIÓN MEXICANA DE AUTORIDADES DE MOVILIDAD (AMAM)

RED DE MUJERES EN MOVIMIENTO (WOMEN IN MOTION)

MOVILIDAD SUSTENTABLE Y SEGURA (MAPASIN)

INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO (ITDP)

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES (WRI) MÉXICO

Sonia Aguilar González
Gerente de Seguridad Vial

Jorge Melchor
Analista de Seguridad Vial

EET ESTUDIO ARQUITECTURA + URBANISMO SA DE CV

ASOCIACIÓN MEXICANA DE AUTORIDADES DE MOVILIDAD (AMAM)

Saúl Alveano Aguerrebere
Representante técnico y Director General de Seguridad Vial, Secretaría de Transporte de Jalisco

CAMINA, CENTRO DE ESTUDIOS DE MOVILIDAD PEATONAL A.C

Luz Yazmin Viramontes
Directora General

Victoria Vera Morales
Coordinadora de Diseño Urbano

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES
Se agradece a las dependencias federales, estatales, municipales y demarcaciones de la Ciudad de México, así como a las Instituciones de investigación, académicas, empresas privadas y público en general, por sus conocimientos y experiencia vertidos durante el proceso de Consulta Pública para la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana.

REVISIÓN DE CONTENIDO
Jesús Pablo Mercado Díaz
Joaquín Emigdio Arias
Germán Gutiérrez Ruíz

ILUSTRACIONES
Civita, consultores en movilidad y espacio público
José de Jesús Sánchez Romero
Jorge Peñaloza López León

Prólogo

Bajo una visión que vela por garantizar los derechos humanos, la planificación de las ciudades mexicanas de manera ordenada y sostenible debe ser una prioridad para todos los gobiernos. En ellas, las calles deben convertirse en la base de cualquier sistema de movilidad que permita reducir la necesidad de hacer viajes y desplazamientos de personas, bienes y mercancías. También deben fungir como facilitadores en la integración de las actividades socioeconómicas, educativas, la vivienda y todas las demás funciones urbanas, pues son una infraestructura social donde las personas pueden circular, detenerse, encontrarse y reunirse.

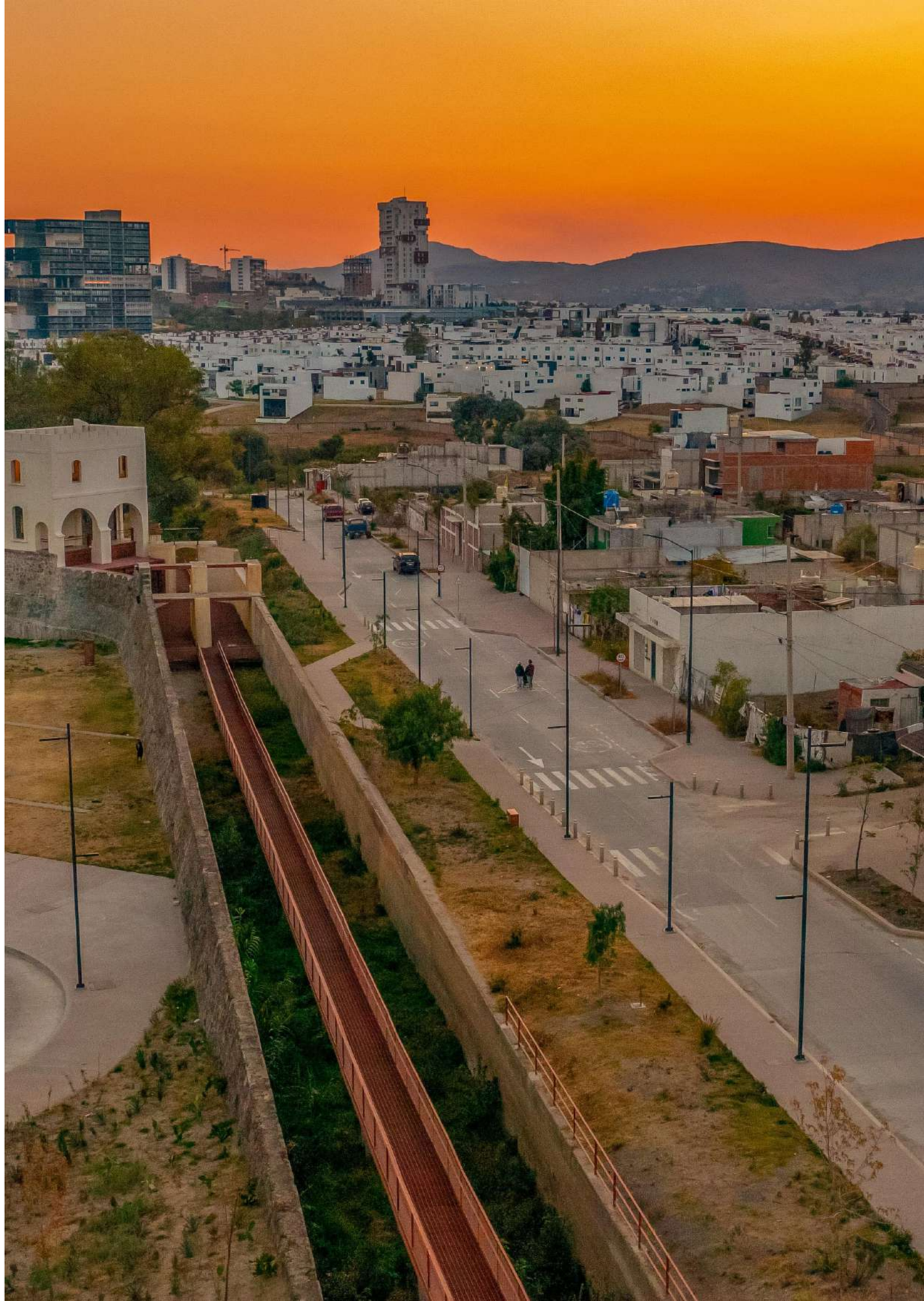
A lo largo de este sexenio, dos acontecimientos sirvieron para abrir una nueva brecha en la agenda pública de la movilidad en México. Estos son la reforma al artículo cuarto constitucional, sucedida en diciembre de 2020 —que establece el derecho humano a una movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad— así como la entrada en vigor de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial en mayo de 2022. Ambas detonaron un punto de inflexión en la materia que permitió la reflexión, el debate y el análisis sociopolítico, que ha sentado las bases de un marco jurídico institucional para abordar los grandes desafíos en la materia.

Durante este proceso, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) ha liderado los esfuerzos para generar estas herramientas técnicas. Entre ellas destaca la publicación y entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación, el 12 de abril y 11 de junio de 2024, respectivamente. Ella es la primera en su clase en México, y se convierte en la herramienta primordial para construir calles más humanas y habitables. Su aplicación es ahora obligatoria en todo el territorio nacional.

La presente publicación debe ser el eje rector que brinde los estándares mínimos para la construcción o rehabilitación de calles desde un enfoque sistémico y de sistemas seguros. Bajo los principios de diseño universal, accesibilidad, sostenibilidad y seguridad vial, estos procesos deben integrar la diversidad de necesidades urbanas, considerando en todo momento la jerarquía de movilidad, así como los criterios mínimos que se debe contemplar en la infraestructura vial conforme lo establece la Ley General.

Finalmente, queda exhortar a las autoridades de los tres órdenes de gobierno. Debemos encontrarnos en la nueva orientación de la planeación y el ordenamiento del territorio para cerrar brechas de desigualdades socioterritoriales y superar la perspectiva tradicional de priorizar la movilidad de vehículos. Con ello podremos situar a las personas en el centro de la planeación de los proyectos viales para lograr una sana convivencia, con una innovación que permita hacerlo con modos y sistemas más sostenibles, y que involucren a todos los actores sociales. Esto ayudará a que la ciudadanía ejerza su derecho a la ciudad, a la movilidad, a la salud y a un medio ambiente más sano, con el único fin de lograr el bienestar presente y futuro de los asentamientos humanos de México.

Román Guillermo Meyer Falcón
Secretario de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
Gobierno de México



Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-
DESARROLLO TERRITORIAL.- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

VÍCTOR HUGO HOFMANN AGUIRRE, Director General de Ordenamiento Territorial y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (CCNNOTDU) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, con fundamento en el artículo 4o., penúltimo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los artículos 4o., 8o. fracción XX, 9o., fracción I, 72 fracción II y 73, de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 66 fracción VII, Ley General de Movilidad y Seguridad Vial; 26 y 41 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 38 fracciones II y IX, 40 fracciones XI y XVIII, 43, 44 y 47 fracción IV, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; así como 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estos en concordancia con los artículos Tercero y Cuarto Transitorios de la Ley de Infraestructura de la Calidad; 1o., 2o., apartado A, fracción III, inciso c), 8 fracción XVII, 11 fracción XLII, 17 fracciones VI, XX, XXII y XXIV y 21 fracción III, del Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; y demás ordenamientos que resulten aplicables, y

CONSIDERANDO

Que en su artículo 4o., la Constitución Política de las Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad;

Que el artículo 4o. de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, señala que la planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, centros de población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a diversos principios de política pública, entre los que señala aquellos relacionados a la accesibilidad universal y movilidad;

Que el artículo 73 de la misma Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, señala que la federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales deben promover y priorizar en la población la adopción de nuevos hábitos de movilidad urbana sustentable y prevención de accidentes encaminados a mejorar las condiciones en que se realizan los desplazamientos de la población, lograr una sana convivencia en las calles, respetar el desplazamiento del peatón y su preferencia, prevenir conflictos de tránsito, desestimular el uso del automóvil particular, promover el uso intensivo del transporte público y no motorizado y el reconocimiento y respeto a la siguiente jerarquía: personas con movilidad limitada y peatones, usuarios de transporte no motorizado, usuarios del servicio de trasporte público de pasajeros, prestadores del servicio de trasporte público de pasajeros, prestadores del servicio de transporte de carga y usuarios de transporte particular;

Que conforme al artículo 37 de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, es de especial interés para la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, que el diseño vial de las vías públicas debe atender a la reducción máxima de muertes o lesiones graves a las personas usuarias involucradas en siniestros de tránsito. Asimismo, debe incorporar criterios que preserven la vida, seguridad, salud, integridad y dignidad de las personas usuarias de la vía, particularmente de los grupos en situación de vulnerabilidad;

Que se cuenta con la Declaración de Estocolmo suscrita por el Gobierno de México en la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial, así como la Resolución A/RES/74/299 adoptada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que establecen el compromiso de reducir las muertes por hechos de tránsito en al menos 50% entre 2020 y 2030; así como el Plan Global de Acción para la Década de la Seguridad Vial 2021-2030, y que está alineado a la Declaración de Estocolmo y enfatiza la importancia de una perspectiva holística para integrar los componentes de la seguridad vial, como lo son el diseño de la infraestructura; la seguridad vehicular; las regulaciones y su aplicación; así como la atención pre-hospitalaria oportuna;

Que la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial 2023-2042, publicada mediante Acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el pasado 10 de octubre de 2023, es una herramienta para la construcción de una visión compartida, así como una directriz para la política nacional y para la acción directa, en el que, a partir de un diagnóstico comprensivo de la situación actual de la movilidad y seguridad vial en el país, se articulan cinco ejes estratégicos y se proponen líneas de acción e instrumentos con plazos y responsables, misma que prevé en el Objetivo Específico 3.1: Incentivar la movilidad activa por medio de la creación de redes de infraestructura y equipamientos peatonal y ciclista en todas las escalas territoriales, contribuyendo a la integración de este modo de transporte a la red de movilidad intermodal y permitiendo una mejora de la experiencia y seguridad de los viajes; con la línea de acción: 3.1.1. Publicar, implementar y capacitar, en los tres órdenes de gobierno, la Norma Oficial Mexicana en materia de estructura y diseño para vías urbanas;

Que la actual normatividad de diseño geométrico está enfocada en carreteras y no responde a las condiciones de circulación de personas peatonas y vehículos en los entornos urbanos; asimismo, en los procesos de diseños viales urbanos, cuando se cuenta con lineamientos o esquemas de diseño, éstos no necesariamente contemplan diversos conceptos, a saber: accesibilidad, auditoría de seguridad vial, ayudas técnicas, diseño universal, habitabilidad, inspección de seguridad vial, jerarquía de movilidad, línea de deseo personal, movilidad y vías ciclistas en sus distintas concepciones;

Que igualmente, no se cuenta con criterios básicos para planear y conceptualizar la alternativa de diseño y rediseño vial que más beneficio genera; o bien, no se tienen parámetros de planta y alzado de las alineaciones que propicien flujos seguros, directos y coherentes de personas y mercancías, entornos atractivos y cómodos tanto para la realización de actividades estacionarias, así como para el acceso con diseño universal a bienes y servicios;
Que en el Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad 2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 2024, se encuentra incluido el tema del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y Aplicación, que da como resultado la Norma Oficial Mexicana que ahora se publica;

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, en su segunda sesión ordinaria, celebrada el 12 de julio de 2023, aprobó que el Proyecto de Norma Oficial Mexicana "PROY-NOM-004-SEDATU-2023, ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN" fuese publicado en el Diario Oficial de la Federación para consulta pública;

Que en cumplimiento del artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el 19 de septiembre de 2023 se publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana "PROY-NOM-004-SEDATU-2023, ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN", en el Diario Oficial de la Federación, a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano;

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 47 fracciones II y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana en comento, los cuales fueron revisados y analizados por el citado Comité y se realizaron las modificaciones procedentes al Proyecto con el propósito de dar certeza técnica y jurídica;

Que, una vez realizado el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en su Tercera Sesión Extraordinaria celebrada en fecha 15 de diciembre de 2023, aprobó para publicación definitiva la presente Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN;

Que las respuestas a los comentarios recibidos durante el periodo de consulta pública fueron publicadas el 16 de febrero de 2024, en el Diario Oficial de la Federación, de conformidad con el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que el 15 de enero de 2024, la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, mediante Oficio No. CONAMER/24/0176, emitió Dictamen Final respecto de la propuesta regulatoria denominada "Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN", señalando que "[...] la SEDATU podrá continuar con las formalidades necesarias para la publicación de la Propuesta Regulatoria en el DOF, en términos del artículo 76, primer párrafo, de la LGMR";

Que se ha dado cumplimiento del artículo 78 de la Ley General de Mejora Regulatoria, en términos de que la norma que nos ocupa cumple con el objetivo de perfeccionamiento de las regulaciones y simplificaciones de trámites y servicios, puesto que se modifican obligaciones regulatorias o actos que permiten reducir el costo de cumplimiento de éstas, una vez que entre en vigor, tal como se acredita en el mismo Dictamen Final arriba referido, y

En virtud de lo anterior, se tiene a bien expedir la presente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEDATU-2023, ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN

Ciudad de México, a 8 de marzo de 2024.- Director General de Ordenamiento Territorial y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, **Víctor Hugo Hofmann Aguirre.**- Rúbrica

Índice

0. Introducción 12
1. Objetivo 14
2. Campo de aplicación 14
3. Referencias normativas 15
4. Definiciones 16
5. Proceso de planeación 24
6. Proyecto ejecutivo vial urbano 36
7. Especificaciones para el proyecto geométrico 46
8. Técnicas de diseño 108
9. Implementación del proyecto vial 248
10. Evaluación y conservación del proyecto 254
11. Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas 260
12. Evaluación de la conformidad 260
13. Vigilancia 261
14. Observancia 261
15. Apéndice informativo A 262
16. Entrada en vigor 264
17. Epílogo 265
18. Bibliografía 270

NEZAHUALCÓYOTL,
ESTADO DE MÉXICO

Introducción

Debido a que la actual normatividad de diseño geométrico está enfocada en carreteras y no responde a las condiciones de circulación de personas usuarias en los entornos urbanos, es necesario generar lineamientos para la planeación y proyección de vías en los asentamientos humanos. Se plantea establecer estándares para calles peatonales, infraestructura ciclista, para la pacificación del tránsito en calles secundarias, en zonas de valor histórico, trazo de arterias y vías de circulación continua. Asimismo, es indispensable contar con parámetros de accesibilidad y diseño universal.

El proceso de diseño y estructuración de las calles parte de nombrar los conceptos con claridad con el propósito de generar el consenso necesario para facilitar una dinámica colaborativa entre personas que diseñan, proyectan, implementan y tomadoras de decisiones, considerando en todo momento las necesidades de desplazamiento de las personas usuarias de la infraestructura vial, con énfasis en la población con discapacidad o movilidad limitada, infancias, mujeres y personas adultas mayores.

Posteriormente, se requiere considerar los criterios básicos para planear y conceptualizar la alternativa de diseño y rediseño vial que más beneficios genera, tanto en la operación de la red vial, como en el desarrollo de las dos funciones básicas de toda calle, la función de movilidad y la de habitabilidad; a través del balance de estas con la forma o tipología de la vía y el uso o vocación que se pretenda generar.

Es necesario llevar a cabo un proceso iterativo con el que se vaya definiendo el diseño de la calle, a través de diferentes proyectos que continuamente se evalúan, considerando todas los condicionantes ambientales, así como las propuestas, dudas, conflictos o los obstáculos de las personas actoras sociales implicadas. En dicho proceso, es necesario considerar los parámetros en planta y alzado de las alineaciones que propicien flujos seguros, directos y coherentes de personas y mercancías, entornos atractivos y cómodos tanto para la realización de actividades estacionarias como para el acceso con diseño universal a bienes y servicios; así como la optimización de los materiales con la que el proyecto será ejecutado.

El proceso iterativo también debe contemplar la evaluación del proyecto, a través de auditorías e inspecciones de seguridad vial contenidas dentro del programa de seguimiento y conservación de la vía, que para tal efecto se tenga, con objeto de que la calle mantenga los niveles de eficiencia y seguridad establecidos.

Una vez que el proyecto ha sido diseñado y está listo para ser implementado, es necesario generar una vinculación con el entorno social del mismo, a través de los principios rectores, el mapeo de personas involucradas, reconociendo las escalas de participación, así como los procesos y acciones que permitan una participación ciudadana.

Por último, el diseño y rediseño de una calle no siempre será un proceso lineal, se debe conocer cada una de las etapas y tener la sensibilidad para reconocer las dos funciones básicas de toda vía, movilidad y habitabilidad, encontrar su equilibrio usando una combinación de las técnicas de diseño, así como ser consciente de la importancia de evaluar y monitorear su implementación y funcionamiento. Lo anterior, siempre teniendo presente que la vida de la población está al centro de la toma de las decisiones.

01.
Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana (NOM) tiene por objeto establecer los requisitos generales que han de considerarse en el diseño y/o rediseño de las calles urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal para mejorar la movilidad en condiciones de accesibilidad y seguridad vial de las personas usuarias de la vía, así como orientar el desarrollo urbano hacia un modelo sostenible que contribuya a cerrar brechas de desigualdad.

02.
Campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para todas las calles existentes y de diseño nuevo desde su proyecto hasta su ejecución, de jurisdicción federal, estatal o municipal, del territorio nacional; incluidas aquellas concesionadas.

Es de observancia obligatoria para los tres órdenes de gobierno: federal, estatal y municipal; así como para aquellos concesionarios.

03.
Referencias normativas

Los siguientes documentos referidos son indispensables para la aplicación de esta norma.

- Norma Oficial Mexicana NOM-067-SCT-2/SECOFI-1999, Transporte terrestre-servicio de autotransporte económico y mixto-midibús-características y especificaciones técnicas y de seguridad, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 01-11-1999.

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 17-02-2012.

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización), fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 29-11-2012.

- Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 14-06-2013.

- Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 11-07-2017.

- Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 26-12-2017.

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 22-02-2022.

- Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 19-09-2023.

- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales, fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación el 14-11-2023.

Para aquellos proyectos de diseño y rediseños de calles que se encuentren en ejecución a la entrada en vigor de esta NOM, debe considerarse la normatividad aplicable con la que se contrataron los trabajos de obra.

04.
Definiciones

Para los propósitos de esta Norma Oficial Mexicana, se aplican los términos y definiciones siguientes:

4.1. | Accesibilidad

Garantizar el acceso pleno en igualdad de condiciones, con dignidad y autonomía a todas las personas al espacio público, infraestructura, servicios, vehículos, transporte público y los sistemas de movilidad tanto en zonas urbanas como rurales e insulares mediante la identificación y eliminación de obstáculos y barreras de acceso, discriminación, exclusiones, restricciones físicas, culturales, económicas, así como el uso de ayudas técnicas y perros de asistencia, con especial atención a personas con discapacidad, movilidad limitada y grupos en situación de vulnerabilidad.

4.2. | Altimetría

Información de la diferencia de niveles y las pendientes resultantes de las superficies, expresándolas gráficamente como secciones referenciadas a un plano de corte vertical.

4.3. | Anteproyecto

Desarrollo del diseño conceptual en un nivel de detalle técnico que permite realizar una estimación de plazo y presupuesto. Es el elemento clave en la fase de toma de decisiones de inversión, debido a que permite evaluar si el nivel de recursos disponible puede pagar la inversión final considerada.

4.4. | Área de espera para vehículos no motorizados y motocicletas

Zona marcada sobre el arroyo vial en intersecciones de calles con semáforos, que permite a las personas conductoras de estos vehículos aguardar la luz verde del semáforo en una posición adelantada, de tal forma que sean visibles a las personas conductoras del resto de los vehículos. También conocida como caja bici-moto.

4.5. | Área de transferencia para el transporte

Espacio destinado a la conexión entre los diversos modos de transporte que permiten un adecuado funcionamiento del tránsito peatonal y vehicular.

4.6. | Arroyo vial

Franja destinada a la circulación de los vehículos, excluyendo los acotamientos y las banquetas.

4.7. | Asentamiento humano

Área constituida por las zonas urbanizadas y las que se reserven para su expansión.

4.8. | Auditoría de seguridad vial

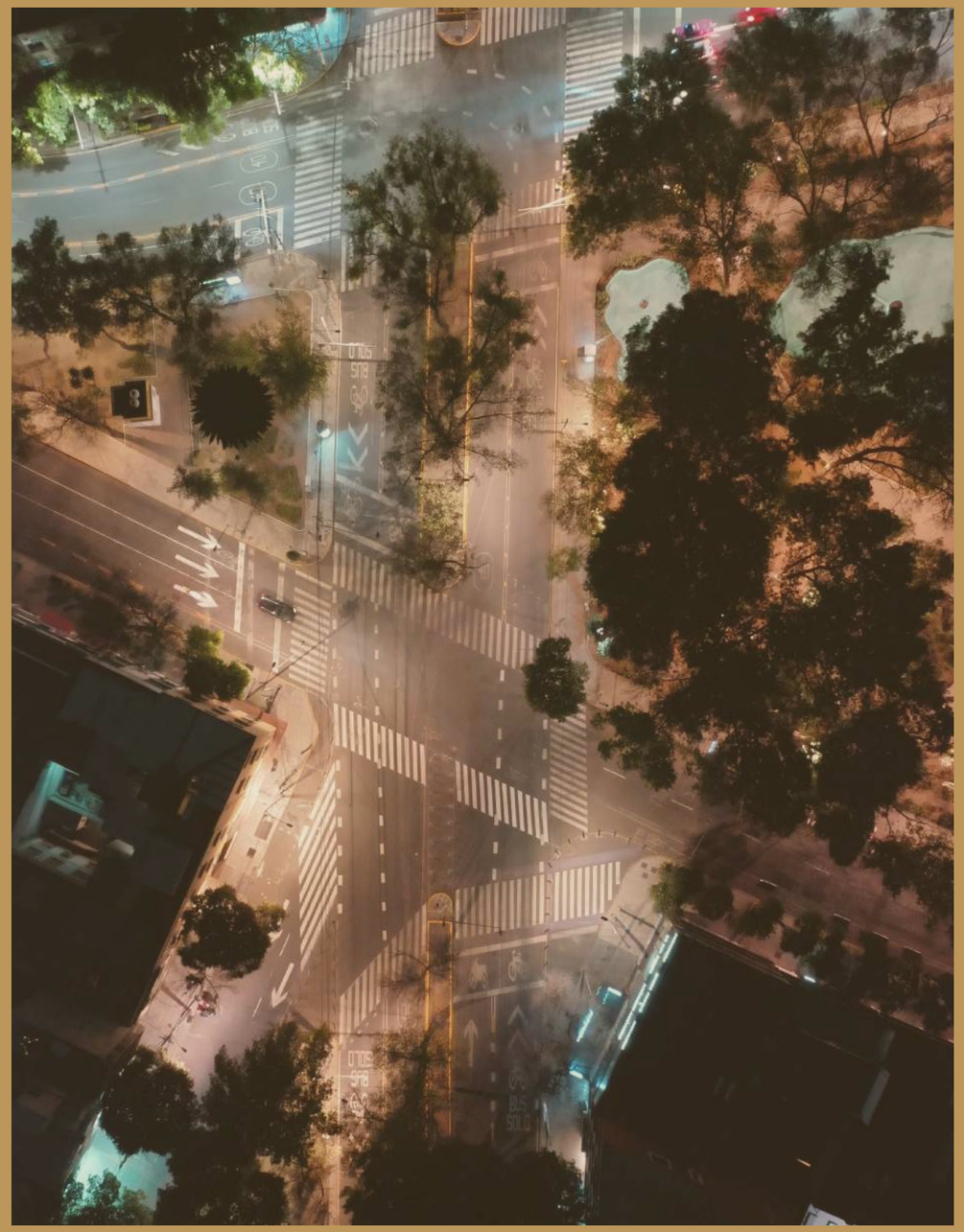
Metodología aplicable a cualquier infraestructura vial para identificar, reconocer y corregir las deficiencias antes de que ocurran siniestros de tránsito o cuando estos ya están sucediendo.

4.9. | Ayudas técnicas

Dispositivos tecnológicos y materiales que permiten habilitar, rehabilitar o compensar una o más limitaciones funcionales, motrices, sensoriales o intelectuales de las personas con discapacidad o movilidad limitada.

4.10. | Banqueta

Franja longitudinal que sirve para la circulación y estancia de personas peatonas, así como para el alojamiento de infraestructura, servicios, mobiliario urbano y vegetación, generalmente pavimentada y elevada con respecto al arroyo vial, delimitada por éste y los linderos de los predios (también se le conoce como acera).



4.11. | Barrera urbana

Conjunto de elementos físicos o condiciones que fragmentan la continuidad del tejido urbano de manera física o perceptual y, en consecuencia, limitan la movilidad de las personas usuarias.

4.12. | Calle completa

Aquella diseñada para facilitar el tránsito seguro de las personas usuarias de las vías, de conformidad con la jerarquía de la movilidad, que propician la convivencia y los desplazamientos accesibles y eficientes. Consideran criterios de diseño universal, la ampliación de banquetas o espacios compartidos de circulación peatonal y vehicular libres de obstáculos, el redimensionamiento de carriles para promover velocidades seguras, carriles exclusivos para el transporte público, infraestructura ciclista y señalización adecuada y visible en todo momento.

4.13. | Calle peatonal

Vía destinada al tránsito y a la actividad peatonal, sólo se permite el acceso a vehículos motorizados por emergencias, o en horarios especiales, a los vehículos de servicio y mantenimiento y, en su caso, a los vehículos de los residentes. Puede ser compartida con vehículos no motorizados.

4.14. | Carril

Franja longitudinal en que puede estar dividida el arroyo vial, delimitada por marcas, y con anchura suficiente para la circulación de vehículos.

4.15. | Carril confinado

Franja en el arroyo vial con delimitadores para confinamiento en uno o ambos costados para uso exclusivo de determinado tipo de vehículo.

4.16. | Cauce

Canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.

4.17. | Centros de barrio

Sitio que está conformado por elementos que generan la concentración de actividades comerciales y de servicios a escala vecinal.

4.18. | Cobertizo

Estructura que sirve a los pasajeros para aguardar la llegada del transporte público y guarecerse de las condiciones meteorológicas.

4.19. | Comunidad

Colonia, barrio, pueblo o unidad habitacional que integran los asentamientos humanos.

4.20. | Derecho de vía

Franja de terreno de anchura variable, requerida para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cableado eléctrico o tuberías.

4.21. | Diseño universal

Diseño de productos, entornos, programas y servicios en materia de movilidad y seguridad vial, que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El diseño universal no excluirá las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad o movilidad limitada, cuando se necesiten.

4.22. | Dispositivos para el control del tránsito

Conjunto de señales, marcas y dispositivos, que se colocan en las calles con el objeto de prevenir, regular, guiar y orientar la circulación de personas peatonas y vehículos, permitiendo una operación segura y eficiente del tránsito peatonal y vehicular.

4.23. | Elementos inherentes a la vía

Conjunto de objetos que forman parte intrínseca de la calle (banquetas y espacios de circulación peatonal, así como los carriles de circulación vehicular y estacionamiento).

4.24. | Equipamiento

Conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto.

4.25. | Estructura vial

Conjunto de vías de uso común y propiedad pública, destinadas al libre tránsito de personas peatonas y vehículos, caracterizada por servir a la intercomunicación entre las diferentes zonas de actividades. Puede tener distinto carácter en función del medio, considerado local, urbano o regional.

4.26. | Estudio de ingeniería de tránsito

Trabajos de campo y gabinete para determinar el comportamiento de los flujos de personas peatonas, vehículos no motorizados y motorizados, a fin de identificar y valorar los conflictos en una red vial o parte de ella, con el propósito de proponer la solución más segura y eficiente para todas las personas usuarias de la vía. Comprende, entre otros, la obtención de volúmenes de personas peatonas y vehículos, según sus tipos, sus movimientos direccionales, las velocidades de operación de los diversos vehículos; los orígenes y destino de las personas usuarias, las características geométricas y operativas de la red o parte en estudio y la siniestralidad vial.

4.27. | Faja separadora

Franja para separar los cuerpos de una vía, sean o no del mismo sentido de circulación; puede estar hecha de barreras, guarniciones, áreas verdes y/o marcas en el pavimento (también se le conoce como camellón o mediana).

4.28. | Habitabilidad

Generar condiciones para que las vías cumplan con las funciones de movilidad y creación de espacio público de calidad, a través de la interacción social, la diversidad de actividades y la articulación de servicios, equipamientos e infraestructura. En términos de diseño vial, la habitabilidad es una cualidad del espacio público que genera una experiencia de comodidad y aceptabilidad en la persona usuaria de ese espacio, y que permite la realización de actividades lúdicas, recreativas, culturales, de convivencia y, en general, cualquiera distinta al tránsito.

4.29. | Infraestructura

Sistema y red de organización y distribución de bienes y servicios en los asentamientos humanos.

4.30 | Infraestructura verde y azul

Subsistema de elementos naturales y construidos que permiten el aprovechamiento de los servicios ambientales o ecosistémicos para mejorar las condiciones de habitabilidad en las vías.

4.31. | Intersección

Nodo donde convergen dos o más vías, en el que se realizan los movimientos direccionales del tránsito peatonal y vehicular de forma directa o canalizada por faja separadora, tales como, islas o camellones.

4.32. | Inspección de seguridad vial

Evaluación cualitativa de las condiciones de seguridad vial a lo largo de una vía existente, realizada por una persona auditora con experiencia en el tema. La inspección debe estar basada en la pericia de la persona auditora, las prácticas más idóneas y en estudios sistémicos. Esto ayuda a identificar problemas que no son evidentes en los datos sobre colisiones del área estudiada.

4.33. | Isla

Espacio que permite acortar la distancia de cruce para las personas peatonas y canalizar de mejor manera el tránsito.

4.34. | Jerarquía de movilidad

Prioridad en la planeación, diseño e implementación de las políticas públicas, planes y programas en materia de movilidad favoreciendo en todo momento a la persona, los grupos en situación de vulnerabilidad y sus necesidades, garantizando la prioridad en el uso y disposición de las vías, de acuerdo con la siguiente jerarquía:

I. Personas peatonas, con un enfoque equitativo y diferenciado en razón de género, personas con discapacidad y movilidad limitada;

II. Personas ciclistas y personas usuarias de vehículos no motorizados;

III. Personas usuarias y prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros, con un enfoque equitativo pero diferenciado;

IV. Personas prestadoras de servicios de transporte y distribución de bienes y mercancías, y

V. Personas usuarias de vehículos motorizados particulares.

4.35. | Jerarquía vial

Es la clasificación de las vías dentro de la estructura urbana, con base en la cantidad y tipo de viajes que se realizan en ella.

4.36. | Línea de deseo peatonal

La ruta más corta o que se recorre de manera más fácil, entre un origen y un destino, para una persona peatona.

4.37. | Movilidad

Conjunto de desplazamientos de personas, bienes y mercancías, a través de diversos modos, orientado a satisfacer las necesidades de las personas.

4.38. | Movilidad activa o no motorizada

Desplazamiento de personas y bienes que requiere de esfuerzo físico, utilizando ayudas técnicas o mediante el uso de vehículos no motorizados.

4.39. | Perro de asistencia

Aquellos que han sido certificados para el acompañamiento, conducción y auxilio de personas con discapacidad.

4.40. | Persona ciclista

Persona a bordo de un vehículo no motorizado.

4.41. | Persona con discapacidad

Persona que por razón congénita o adquirida presenta una o más deficiencias de carácter físico, mental, intelectual o sensorial, ya sea permanente o temporal y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás.

4.42. | Persona con movilidad limitada

Persona cuya movilidad se ha reducido por motivos de edad, embarazo y alguna otra situación que, sin ser una discapacidad, requiere una atención adecuada y la adaptación a sus necesidades particulares en el servicio.

4.43. | Persona peatona

Persona que transita por la vía a pie o que por su condición de discapacidad o de movilidad limitada utilizan ayudas técnicas para desplazarse; incluye menores de doce años a bordo de un vehículo no motorizado.

4.44. | Persona usuaria

Persona que realiza desplazamientos haciendo uso del sistema de movilidad.

4.45. | Personas usuarias vulnerables

Infancias menores de doce años, mujeres, personas adultas mayores, personas con discapacidad o movilidad limitada, ya sea temporal o permanente, así como usuarias de vehículos de dos y tres ruedas.

4.46. | Planimetría

Representación gráfica que muestra los contornos que definen a las superficies, generalmente proyectados al plano horizontal.

4.47. | Proyecto ejecutivo

Conjunto de planos, especificaciones, normas y procedimientos indispensables para la construcción del proyecto de calle como fue inicialmente concebido.

4.48. | Proyecto geométrico

Diseño de las características geométricas de la vía en cuanto a alineamiento horizontal, alineamiento vertical y secciones transversales de la calle.

4.49. | Rutas accesibles

Permite una circulación continua y sin obstáculos, con la combinación de elementos construidos que garantizan a cualquier persona entrar, desplazarse, salir, orientarse y comunicarse con el uso seguro, autónomo y cómodo.

4.50. | Seguridad ciudadana

Situación social en la que todas las personas pueden gozar libremente de sus derechos fundamentales, a la vez que las instituciones públicas tienen la suficiente capacidad, en el marco de un Estado de Derecho, para garantizar su ejercicio y para responder con eficacia cuando estos son vulnerados. De este modo, son las personas el principal objeto de la protección.

4.51. | Seguridad vial

Conjunto de políticas y sistemas orientados a controlar los factores de riesgo, con el fin de prevenir y reducir las muertes y lesiones graves ocasionadas por siniestros de tránsito.

4.52. | Señalización

Conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de las calles, así como sus bifurcaciones, cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de las calles; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía; y sirven de guía para las personas usuarias a lo largo de sus itinerarios. Se clasifica en:

4.52.1. Señalización horizontal: conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las calles y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de personas peatonas y vehículos, así como proporcionar información a las personas usuarias. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

4.52.2. Señalización vertical: conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y/o símbolos. Según su propósito, las señales son preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, así como adicionales.

4.53. | Siniestro de tránsito

Cualquier suceso, hecho, accidente o evento en la vía pública derivado del tránsito vehicular y de personas, en el que interviene por lo menos un vehículo y en el cual se causan la muerte, lesiones, incluidas en las que se adquiere alguna discapacidad, o daños materiales, que puede prevenirse y sus efectos adversos atenuarse.

4.54. | Sistemas seguros

Prácticas efectivas, eficientes y prioritarias, que redistribuyen responsabilidades entre las diversas personas actoras relacionadas con la movilidad y no sólo con las personas usuarias, cobran especial relevancia las vías libres de riesgos, los sistemas de seguridad en el transporte, en los vehículos y las velocidades seguras.

4.55. | Sostenibilidad

Principio mediante el cual se busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.

4.56. | Tránsito

Circulación de personas y vehículos por banquetas y calles y, en general, por cualquier vía de circulación terrestre.

4.57. | Urbanismo táctico.

Proceso colaborativo para recuperar el espacio público y maximizar su valor compartido. Se realiza a través de intervenciones ligeras, temporales hasta seis (6) meses, de bajo costo y de rápida implementación para explorar alternativas de mejora de los espacios, evaluando técnicamente el anteproyecto propuesto, a efecto de demostrar la nueva operación de la vía a los actores clave y a la población en general, así como realizar ajustes a la propuesta. Una vez superada esta fase, se debe proceder a la instauración de las medidas de forma definitiva. Se componen de señalización (horizontal y vertical), así como dispositivos para el control del tránsito, priorizando la seguridad de las personas usuarias de la vía.

4.58. | Vehículo

Modo de transporte diseñado para facilitar la movilidad y tránsito de personas o bienes por la vía pública, propulsado por una fuerza humana directa o asistido para ello por un motor de combustión interna, eléctrico o cualquier fuerza motriz. Los vehículos pueden ser:

4.58.1. Vehículo motorizado: vehículo de transporte terrestre de pasajeros o de carga, que para su tracción dependen de un motor de combustión interna, eléctrica o de cualquier otra tecnología que les proporciona velocidad superior a los veinticinco kilómetros por hora.

4.58.2. Vehículo no motorizado: vehículo de tracción humana como bicicleta, monociclo, triciclo, cuatriciclo; vehículos recreativos como patines, patinetas y monopatines; incluye a aquellos asistidos por motor de baja potencia no susceptible de alcanzar velocidades mayores a veinticinco kilómetros por hora.

4.59. | Velocidad de operación

Velocidad adoptada por las personas conductoras bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la calle. Se caracteriza por una variable aleatoria. Los parámetros de la distribución de la probabilidad asociada a la citada variable aleatoria se estiman a partir de la medición de las velocidades de los vehículos que pasan por un tramo representativo de la vía bajo las condiciones prevalecientes (velocidades de punto). Para fines deterministas, suele designarse la velocidad de operación por el percentil ochenta y cinco (85) de las velocidades de punto.

4.60. | Velocidad de proyecto

Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre la calle y se utiliza para dimensionar los elementos geométricos del mismo. Su selección depende del tipo de calle a proyectar y del tipo de terreno.

4.61. | Vía

Vía de uso común que conforma la traza urbana destinada al tránsito de personas peatonas y vehículos, a la prestación de servicios públicos y colocación de mobiliario urbano (también se le conoce como calle). Se clasifica en:

4.61.1. Primaria: espacio físico cuya función es facilitar el flujo del tránsito vehicular continuo o controlado por semáforos, entre distintas áreas de una zona urbana, con la posibilidad de reserva para carriles exclusivos destinados a la operación de vehículos de transporte público y de emergencia (también se le conoce como arteria). Se divide en vías de circulación continua y principales.

4.61.2. Secundaria: espacio físico cuya función es recolectar los flujos de las vías terciarias hacia la red vial primaria; puede tener faja separadora y estacionamiento en vía pública (también se le conoce como colectora).

4.61.3. Terciaria: espacio físico con un carácter estrictamente local, cuya función primordial es de habitabilidad, brindar acceso a los predios dentro de las comunidades o para el tránsito exclusivo peatonal o de vehículos no motorizados (también se le conoce como vía local). Los volúmenes, velocidades y capacidad vial son los más reducidos dentro de la red vial y generalmente las intersecciones no están semaforizadas.

4.62. | Vía ciclista

Vía pública destinada al tránsito preferente o exclusivo de vehículos no motorizados en las calles o la que tenga un trazo independiente. Se dividen en:

4.62.1. Vía ciclista compartida con personas peatonas: calle o sendero compartido entre el tránsito peatonal y de vehículos no motorizados que tiene condiciones geométricas y operativas a efecto de permitir la convivencia segura y cómoda entre ambos flujos.

4.62.2. Vía ciclista compartida con transporte público: carril exclusivo para la circulación de vehículos no motorizados y de transporte público de pasajeros, físicamente segregada del tránsito automotor, ubicado a la extrema derecha en el sentido de circulación o a la izquierda cuando se trata de un carril en contraflujo. También conocida como carril bus-bici.

4.62.3. Vía ciclista con prioridad de uso: vía o carril compartido destinado a la circulación preferente de vehículos no motorizados, que cuenta con señalización horizontal y vertical, así como dispositivos para el control de la velocidad y adecuaciones geométricas, que permiten orientar y regular el tránsito. También conocida como calle o carril compartido ciclista.

4.62.4. Vía ciclista confinada: carril exclusivo en el arroyo vial para la circulación de vehículos no motorizados, físicamente segregada del tránsito automotor a través de delimitadores para confinamiento o mediante cordón de estacionamiento. También conocida como vía ciclista exclusiva o ciclovía.

4.62.5. Vía ciclista delimitada: carril exclusivo en el arroyo vial para la circulación de vehículos no motorizados, definida por marcas en el pavimento sin emplear elementos físicos para su separación que puede ser aledaña a la franja de estacionamiento de los vehículos motorizados. También conocida como ciclocarril.

4.62.6. Vía ciclista exclusiva de trazo independiente: espacio exclusivo para la circulación de vehículos no motorizados, en áreas de circulación libres aisladas del tránsito motorizado y cuyo espacio está separado de la redistribución del arroyo vial; mismas que en general, son bidireccionales.

4.63. | Vía de tránsito mixto

Calle con prioridad para la circulación de personas peatonas, a través de un diseño que minimiza la segregación entre las personas usuarias, limitando la velocidad de los vehículos mediante la eliminación del arroyo vial y el uso de los dispositivos para el control del tránsito. También conocida como calle de tránsito mixto.

4.64. | Vía pública

Todo espacio de dominio público y uso común destinado al tránsito de personas peatonas y vehículos, así como a la prestación de servicios públicos y la instalación de infraestructura y mobiliario.

4.65. | Viaje

Recorrido de una persona asociado a un origen y un destino preestablecidos con un propósito determinado en cualquier modo de movilidad (también se le conoce como desplazamiento).

05.
Procesos de planeación

El proceso de planeación para el diseño de vías urbanas debe ser comprendido como un conjunto de actividades relacionadas entre sí, que tienen por objetivo mejorar la movilidad cotidiana de las personas usuarias, a efecto de generar alternativas de acciones bajo un enfoque de accesibilidad, habitabilidad, inclusión, sostenibilidad, resiliencia y seguridad vial.

La planeación debe llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo equitativo, incluyente, integral y sostenible, así como tender a la consecución de los fines sociales, ambientales y económicos a implementarse en los asentamientos humanos. Asimismo, se debe llevar a cabo bajo un esquema estratégico que establezca objetivos, metas y un programa de acción.

5.1. | Principios para la planeación de la estructura vial urbana

Con objeto de mejorar las condiciones ambientales y sociales de los asentamientos humanos, se deben considerar cuatro principios de diseño que influyen en la eficiencia de flujos de personas y mercancías:

- **inclusión:** las vías deben ser diseñadas para que toda la gente pueda hacer uso en igualdad de condiciones a través del reparto equitativo del espacio disponible, en especial de las personas usuarias vulnerables. Se debe considerar un enfoque de diseño universal y de perspectiva de género para facilitar la movilidad y accesibilidad de toda la población; se deben promover espacios atractivos que generen interacción social que priorice el uso de la vía por parte de infantes, personas con discapacidad o movilidad limitada, personas adultas mayores y mujeres;

- **seguridad:** al realizar un proyecto de vía, se deben identificar los factores que influyen en la seguridad vial y ciudadana, así como los riesgos potenciales para que, a través del rediseño de vías existentes o el diseño en vías nuevas, se promuevan comportamientos consistentes con el entorno y fomentar el uso de los espacios públicos.

  Los diseños viales deben mitigar la posibilidad de un daño y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales, con el fin de proteger a las personas bajo los principios de diseño universal y con énfasis en la tolerancia al error. Se deben identificar los riesgos potenciales, para que, a través del diseño junto con el control de la velocidad, se proteja la interacción entre todas las personas usuarias de la vía.

  Los diseños de las calles deben buscar la implementación de espacios de convivencia en donde se reduzca la posibilidad de que se cometan delitos y se genere violencia, lo que también implica elaborar una propuesta funcional y estética que permita aumentar el tránsito seguro en la vía.

  El diseño de la calle y sus elementos deben permitir a todas las personas, la posibilidad de determinar su presencia y la de los demás, así como predecir su movimiento, principalmente en intersecciones y en horario nocturno;

- **sostenibilidad:** se debe incentivar la redistribución del espacio vial de acuerdo con la vocación de la calle, donde se fomente la movilidad peatonal, de vehículos no motorizados y de transporte público, así como la densificación y la mezcla de usos del suelo, a efecto de diseñar entornos que promuevan la reducción del ruido, la mejora en la calidad del aire, así como la generación de microclimas; y

- **resiliencia:** el diseño de la vía debe permitir recuperar la operatividad de la misma después de sufrir amenazas de origen natural, político o social, en el menor tiempo y costo posible, maximizando la capacidad de desplazamientos para evacuaciones y atención de emergencias.

5.2. | Criterios para la configuración de la estructura vial

A efecto de construir una base sólida sobre la cual descansan las decisiones de planeación y diseño vial, se deben considerar trece criterios que responden a los cuatro principios establecidos en el inciso 5.1.

5.2.1. Criterios para el principio de inclusión:

- **prioridad a personas usuarias vulnerables:** factores externos como la velocidad, circulación cercana a vehículos motorizados y ausencia de infraestructura de calidad hacen más vulnerables a personas peatonas y ciclistas. A lo largo de la vía, se deben incorporar elementos que garanticen su movilidad en condiciones de accesibilidad y seguridad vial;

- **diseño universal:** el proyecto debe garantizar que la circulación, materiales, geometrías, señalización y elementos complementarios sean diseñados para que la población pueda hacer uso en equidad e igualdad de condiciones, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado, poniendo especial atención en infantes, personas adultas mayores, con discapacidad o movilidad limitada, de pueblos originarios, mujeres, peatonas, así como ciclistas; y

- **perspectiva de género:** tanto la planeación como el diseño de las vías deben reconocer que existe una relación diferenciada entre movilidad y género, a efecto de visibilizar las vivencias de mujeres y niñas, dar valor a las tareas de reproducción, así como de cuidado, reconocer la diversidad funcional y de cuerpos, para contar con elementos urbanos que permitan que exista equidad sustantiva en el uso de la calle.

5.2.2. Criterios para el principio de seguridad:

- **legibilidad:** la uniformidad en el diseño debe permitir que la vía sea entendida con facilidad por las personas usuarias; asimismo, debe ordenar los flujos de los mismos para fomentar una sana convivencia;

- **diversidad de usos:** se debe promover una equilibrada mixtura entre usos del suelo en la misma cuadra o cuadras adyacentes; y

- **participación social:** desde la etapa de diagnóstico y diseño conceptual hasta los detalles arquitectónicos y la implementación, evaluación y monitoreo, se debe incorporar a las personas residentes y usuarias de la vía, a fin de que sus preocupaciones, visión y requerimientos se incorporen adecuadamente al proyecto, para maximizar la pertinencia del proyecto y su nivel de apropiación. Esto incluye integrar diversos mecanismos y metodologías a efecto de hacer operativa e inclusiva la participación.

5.2.3. Criterios para el principio de sostenibilidad:

- **integración con el entorno natural:** la vía debe favorecer la adaptación y la mitigación de los efectos del cambio climático como son las islas de calor, inundaciones, sequías, entre otras. A través de la prevalencia e implementación de soluciones basadas en la naturaleza, como infraestructura verde y azul, en todos los casos de diseño vial;

- **conectividad:** la vía debe formar parte de una red que vincule de manera eficiente orígenes y destinos mediante la transferencia directa entre los distintos modos de transporte. En ese sentido, las rutas peatonales, de vehículos no motorizados y de transporte público deben tener prioridad y ser cortas, directas, intermodales, seguras, accesibles y diseñarse considerando los programas de movilidad, así como otros instrumentos de planeación existentes;

- **flexibilidad:** el diseño debe tener la capacidad para adaptarse a cambios en los requerimientos de su funcionamiento. Se deben evaluar los proyectos en su ciclo completo para establecer su costo y beneficio, así como tener un diseño adaptable y dinámico que genere entre otros beneficios, facilitar adecuaciones futuras a un bajo costo;

- **prioridad a la movilidad sustentable:** la geometría, operación, materiales y elementos complementarios deben reforzar la jerarquía de movilidad, así como los beneficios tanto sociales como ambientales, a la vez de desincentivar el uso excesivo de los vehículos motorizados, así como las vías de circulación continua e intersecciones a desnivel; y

- **temporalidad y progresividad:** las acciones de mejora del espacio vial deben ser planeadas con criterios de diseño universal a mediano y largo plazo, con objeto de satisfacer las necesidades de las personas usuarias de manera equitativa.

5.2.4. Criterios para el principio de resiliencia:

- **permeabilidad:** la vía no debe ser una barrera urbana, debe permitir el desplazamiento libre de personas peatonas, vehículos no motorizados y de emergencia. Asimismo, deben considerarse elementos que contribuyan a esta vocación. De la misma forma, los dispositivos para el control del tránsito, mobiliario urbano y jardineras no deben ser un obstáculo para la libre circulación de las personas dentro de la vía;

- **calidad:** la vía debe contar con materiales de larga duración, además de mantenimiento adecuado para ser funcional, así como atractiva estéticamente; y

- **tratamiento de condiciones ambientales:** debido a la constante interacción de la población con las vías y las repercusiones que esto puede traer a su salud física y emocional; el diseño debe promover el derecho a un medio ambiente sano, a efecto de que sea un componente que se generen condiciones equilibradas y sostenibles en beneficio de todas las personas y seres vivos que habitan los asentamientos humanos.

5.3. | Jerarquía de movilidad

Para propiciar una visión integral en el diseño de la estructura y las vías urbanas, se debe tener en cuenta la jerarquía de la movilidad. Esta clasificación establece las prioridades en el uso de las vías y los viajes cotidianos, es decir, plantea

quién se encuentra en mayor situación de vulnerabilidad, más eficiente y menos costoso.

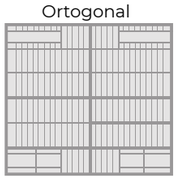
Bajo este contexto, el diseño de las vías debe ser acorde al artículo 6 de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, donde se indica que la planeación, diseño e implementación de las políticas públicas, planes y programas en materia de movilidad, por parte de las autoridades de los tres órdenes de gobierno, deben favorecer en todo momento a la persona, los grupos en situación de vulnerabilidad y sus necesidades, garantizando la prioridad en el uso y disposición de las vías.

5.4. | Organización de la estructura vial urbana

En el proceso de diseño o rediseño de una vía urbana, se debe tener clara la relación que tiene ésta con las otras calles del asentamiento humano, así como con los demás elementos urbanos, tales como las zonas habitacionales y equipamientos. La vía es parte de un sistema complejo, la forma del citado sistema condiciona el funcionamiento cotidiano de la localidad y tiene efectos directos en su conectividad, movilidad y habitabilidad, entre otros.

Existen distintos tipos de trazas urbanas, las más comunes son las de tipo plato roto, la reticular y la anular que se explican en la tabla 1; también es posible encontrar asentamientos humanos con diseño lineal o que respondió a la llegada del ferrocarril. Las comunidades pueden tener uno, o más tipos de morfologías.

Tabla 1.- Tipos de traza urbana más comunes en los asentamientos humanos [1] [2]

Tipo de traza urbana	Características
Plato roto	Es la más irregular de las tres formas, responde a un desarrollo urbano que se dio más rápido que el proceso de planificación, a los modos de transporte más utilizados en el momento de su conformación: peatonal y de tracción animal, así como de una adecuación del trazado a las características topográficas del territorio. Presenta vías con secciones estrechas que favorecen la reducción de velocidad y la creación de redes de espacios públicos que fomentan los modos de transporte no motorizados.
Ortogonal 	Predomina el trazado de las vías en líneas rectas, atravesadas perpendicularmente por otras vías, a distancias regulares que cruzan también de modo perpendicular y generan una cuadrícula. Es común encontrar esta traza en asentamientos humanos con herencia colonial. Presenta secciones amplias que favorecen el desarrollo de velocidades altas y obliga a adoptar numerosas medidas para la pacificación del tránsito.
Anular	Está organizada en torno a un punto, ya sea el centro de la ciudad u otras áreas consideradas importantes. El resultado es que alrededor de este punto se concentran vías importantes formando anillos que facilitan la conexión del asentamiento humano. Busca mejorar la comunicación entre el centro y la periferia de la localidad. Suele generar vías urbanas rápidas, sin cruces a nivel que se convierten en barreras urbanas que dividen barrios y colonias.

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU] y Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2019.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

La finalidad de la estructura vial es mover personas, bienes y mercancías de manera eficiente y sustentable, como parte de ésta existen redes viales peatonales, de vehículos no motorizados, de transporte público y de vehículos motorizados, donde cada una satisface distintas necesidades, dependiendo el modo de transporte que se elija, mismas que deben ser planeadas conforme a la jerarquía de movilidad establecida en el inciso 5.3; sin embargo, una red vial no contraviene la existencia de otra, al contrario, deben funcionar todas de forma equilibrada.

Se deben analizar y evaluar las redes viales para garantizar su conectividad y continuidad, a efecto de que se realicen viajes de forma eficiente, acordes a la traza urbana, debido a que cada una de éstas tienen diferentes capacidades para organizar los desplazamientos entre las diversas centralidades y polos de desarrollo. Dependiendo de los generadores de mayor tránsito, las condiciones topográficas, el uso del suelo, así como de los sistemas de movilidad, el espaciamiento de las calles varía según su tipo y forma parte de las características que las definen.

5.5. | Vocación de las vías: función, forma y uso

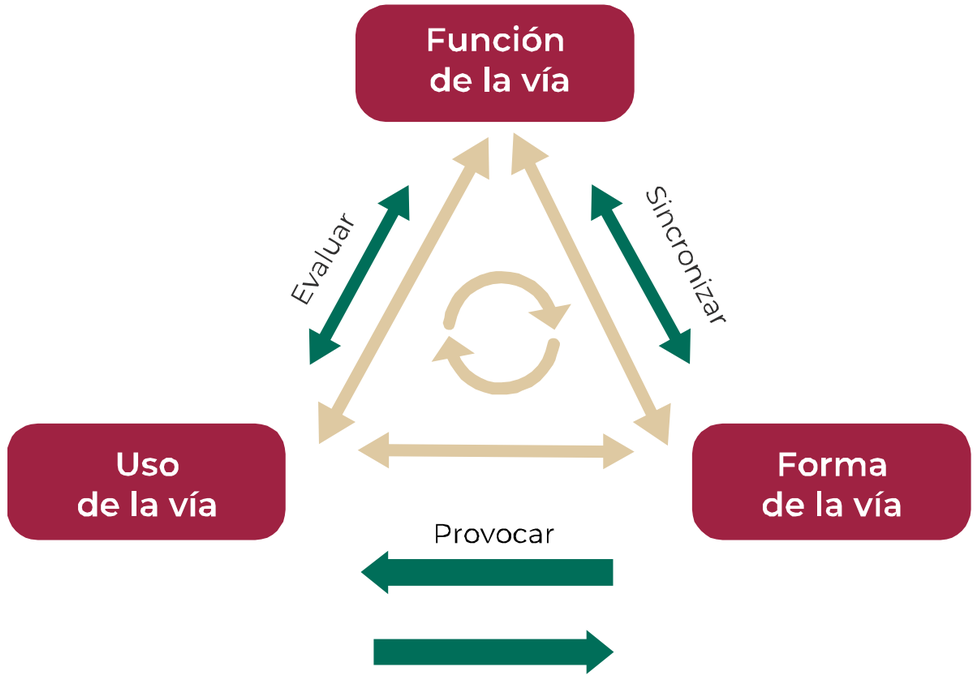
Las calles son un espacio de conexión en el desarrollo de las actividades urbanas, pero también un sitio de descanso, punto de reunión y de intercambio. Para que estas actividades puedan realizarse en el espacio público se deben implementar estrategias de diseño y operación vial que generen redes viales seguras, garantizando una distribución equitativa del citado espacio. Con objeto de diversificar el uso de las calles, transformándolas en lugares para estar y no sólo para transitar, se debe promover un nuevo esquema de movilidad.

Cuando se realice el diseño, rediseño o rehabilitación de una vía, se debe considerar la congruencia con los principios, criterios y jerarquía establecidos en los incisos 5.1, 5.2 y 5.3, así como reconocer las actividades que realizan las personas usuarias dentro la calle y en los predios adyacentes. Bajo este contexto, es de gran importancia identificar la vocación de la vía a intervenir, determinada por los siguientes componentes:

- **función:** papel que tiene la vía dentro de la estructura vial, que se expresa a través de la jerarquía vial, la cual tiene tres categorías: primarias o arteriales, secundarias o colectoras y terciarias o locales;
- **forma:** conjunto de características físicas que tienen las vías según el lugar que ocupan en la estructura vial; y
- **uso:** utilización real que las personas usuarias dan a la calle, es el punto de partida para el rediseño vial; se debe fomentar que corresponda a la función y forma con la que se planeó, a través de un proyecto que satisfaga, de manera equilibrada, las necesidades de las actividades y modos de transporte presentes en la vía.

Se debe buscar que los tres factores estén en sintonía, como se muestra en la figura 1.

Figura 1.- Balance entre función, forma y uso [1]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Red de movilidad en bicicleta. Tomo III*, por Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP] e Interface for Cycling Expertise [I-CE], 2011.

Adicionalmente, las calles deben tener un equilibrio entre los espacios destinados al desplazamiento de los diferentes modos de transporte y las otras actividades que se llevan a cabo en la vía. Para lograrlo, se debe considerar que las calles tienen diferentes niveles de movilidad y habitabilidad; dependiendo de la preponderancia que tenga alguna de estas, se establece la vocación de la vía; conforme a lo mostrado en la tabla 2.

Lo anterior, implica realizar ajustes a los instrumentos de planeación y rediseño de los elementos inherentes de la vía, con objeto de albergar las diferentes actividades no relacionadas con el desplazamiento que ocurren de manera espontánea.

Un elemento indispensable para lograr una relación balanceada entre movilidad y habitabilidad es el establecimiento de límites de velocidad, que se deben fijar en coherencia con las características de operación de la vía y las condiciones del entorno, para lo cual se debe implementar lo indicado en el inciso 8.8., por lo tanto, se deben tener velocidades que generen espacios más agradables, seguros y que incentiven el uso de modos de transporte más sostenibles, conforme a lo indicado en la tabla 2.

Tabla 2.- Características de la vía conforme a su vocación [1]

Vocación	Nivel	Indicador
Movilidad	3	Mayor capacidad vial, mayor velocidad con menor acceso a bienes, servicios y actividades estacionarias. Menor percepción de seguridad vial.
	2	Menor capacidad vial con mayores posibilidades de brindar acceso a bienes, servicios y actividades estacionarias. Menor velocidad con mayor percepción de seguridad vial.
	1	Mayor acceso a bienes, servicios y actividades estacionarias. Menor velocidad con mayor percepción de seguridad vial.
Habitabilidad	3	Mayor acceso a bienes, servicios y actividades estacionarias. Menor velocidad, menor capacidad vial y mayor percepción de seguridad vial.
	2	Menor posibilidad de tener acceso a bienes y a servicios. Menor velocidad con mayor percepción de seguridad vial.
	1	Acceso a bienes, servicios y actividades estacionarias notoriamente reducido. Menor percepción de seguridad vial.

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.

Bajo este panorama, a mayor flujo y velocidad (vehículos por hora y kilómetros por hora, respectivamente), la vocación de la vía se enfoca en la movilidad, mientras que, a mayor acceso a bienes, servicios y actividades que se realicen en el espacio privado y público, la vocación se enfoca en la habitabilidad.

5.6. | Jerarquía vial

Es la clasificación de las vías dentro de la estructura urbana, con base en características de operación, uso y función de la vía. Esta jerarquía se debe usar en la planeación y divide la forma de las vías en tres categorías: primarias, secundarias y terciarias o locales. Se deben considerar los criterios operacionales y geométricas como: función, velocidad máxima de diseño, número de carriles total, ancho de carriles (metros), densidad bruta del entorno urbano, distancia máxima entre vías del mismo tipo, número de viajes que se realizan en ella. Dependiendo de los generadores de mayor tránsito, las condiciones topográficas y el uso de suelo se define un espaciamiento promedio por cada uno de los tipos de vía como se indica en la tabla 3.

Tabla 3.- Espaciamiento de la red vial [1]

Tipo de vía		Espaciamiento km
Primarias	Vía de circulación continua / Libramiento / Zona de transición urbano-carretero	De 4 a 6
	Principales	De 1,00 a 1,50
	Secundarias	De 1,00 a 0,50
	Terciarias	De 0,05 a 0,20

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por Secretaría de Obras y Servicios [SOBSE], 2014.

5.6.1. Vía primaria: su objetivo es facilitar el flujo del tránsito vehicular continuo o controlado por semáforos, entre distintas áreas de una zona urbana, con la posibilidad de reserva para carriles exclusivos destinados a la operación de vehículos de transporte público y de emergencia. Se divide en vías de circulación continua y principales.

5.6.1.1. Vía de circulación continua / Libramiento / Zona de transición urbano-carretero: generalmente cuenta con carriles centrales y laterales separados por camellones y/o intersecciones a desnivel; la incorporación y desincorporación al cuerpo de flujo continuo debe realizarse a través de carriles de aceleración y desaceleración en puntos específicos.

De igual forma, puede ser un tramo que conecta una carretera con la red vial urbana, también pueden atravesar poblaciones de baja densidad, como los asentamientos humanos de menos de 2 500 habitantes, urbanizaciones o polígonos de actividad económica. En estas vías se debe disminuir la velocidad de forma gradual para que correspondan con la vocación urbana. Las principales características operacionales y geométricas se indican en la tabla 4.

Tabla 4.- Características operacionales y geométricas de las vías de circulación continua / Libramientos / Zonas de transición urbano-carretero [1]

Características	Valor
Volúmenes de servicio (vehículos /hora/carril)	1 000 a 1 500
Límite de velocidad [a] [b]	50 a 80 km/h
Derecho de vía	50 a 90 m
Ancho de carril	2,80 a 3,20 m
Ancho de banquetas	4 m (mínimo)
Pendiente máxima recomendada	4 %
Sección mínima de faja separadora	4 m
Número de carriles efectivos de circulación [c]	3 centrales, 2 laterales por sentido

[1] Adaptada de *Lineamientos de diseño urbano,* por CORRAL, Carlos, 1997 y *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Sujeto a los reglamentos de tránsito o a lo que disponga la autoridad correspondiente.
[b] 80 km/h en carriles centrales, hasta 30 km/h en zonas y entornos escolares y 20 km/h en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.
[c] Los carriles efectivos de circulación incluyen carriles para uso exclusivo de transporte público.

Las zonas de transición urbano-carretero deben tener coherencia en su planeación y diseño con los principios y criterios señalados en esta Norma, con objeto de modificar su vocación para integrarse a la red vial urbana.

5.6.1.2. Vía principal: su objetivo es facilitar el flujo del tránsito vehicular entre diferentes zonas del asentamiento humano, generalmente sus flujos son controlados por semáforo, puede contar con carriles exclusivos para vehículos no motorizados y/o transporte público; tiene uno o dos sentidos de circulación, con o sin faja separadora. Las principales características operacionales y geométricas se indican en la tabla 5.

Tabla 5.- Características operacionales y geométricas de las vías principales [1]

Características	Valor
Volúmenes de servicio (vehículos /hora/carril)	600 a 1 000
Límite de velocidad [a] [b]	50 km/h
Derecho de vía	30 a 50 m
Ancho de carril	2,70 a 3,00 m
Ancho de banquetas	4 m (mínimo)
Pendiente máxima recomendada	6 %
Sección mínima de faja separadora	4 m
Número de carriles efectivos de circulación [c]	3 a 4 por sentido

[1] Adaptada de *Lineamientos de diseño urbano,* por CORRAL, Carlos, 1997 y *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Sujeto a los reglamentos de tránsito o a lo que disponga la autoridad correspondiente.
[b] Hasta 30 km/h en zonas y entornos escolares y 20 km/h en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.
[c] Los carriles efectivos de circulación incluyen carriles para uso exclusivo de transporte público.

5.6.2. Vía secundaria: su objetivo es recolectar los flujos de las vías terciarias hacia la red vial primaria, puede tener faja separadora y estacionamiento en vía pública. Las principales características operacionales y geométricas se indican en la tabla 6.

Tabla 6.- Características operacionales y geométricas de las vías secundarias [1]

Características	Valor
Volúmenes de servicio (vehículos /hora/carril)	400 a 500
Límite de velocidad [a] [b]	30 km/h
Derecho de vía	20 a 30 m
Ancho de carril	2,5 a 3,0 m
Ancho de banquetas	3,30 m (mínimo)
Pendiente máxima recomendada	8 %
Sección mínima de faja separadora	4 m
Número de carriles efectivos de circulación [c]	2 a 3 por sentido

[1] Adaptada de *Lineamientos de diseño urbano,* por CORRAL, Carlos, 1997 y *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Sujeto a los reglamentos de tránsito o a lo que disponga la autoridad correspondiente.
[b] 20 km/h en zonas y entornos escolares, así como en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.
[c] Los carriles efectivos de circulación incluyen carriles para uso exclusivo de transporte público.

5.6.3. Vía terciaria: con un carácter estrictamente local, su objetivo primordial es de habitabilidad, brindar acceso a los predios dentro de las comunidades o para el tránsito exclusivo peatonal o de vehículos no motorizados. Los volúmenes, velocidades y capacidad vial son los más reducidos dentro de la red vial y generalmente las intersecciones no están semaforizadas. Las principales características operacionales y geométricas se indican en la tabla 7.

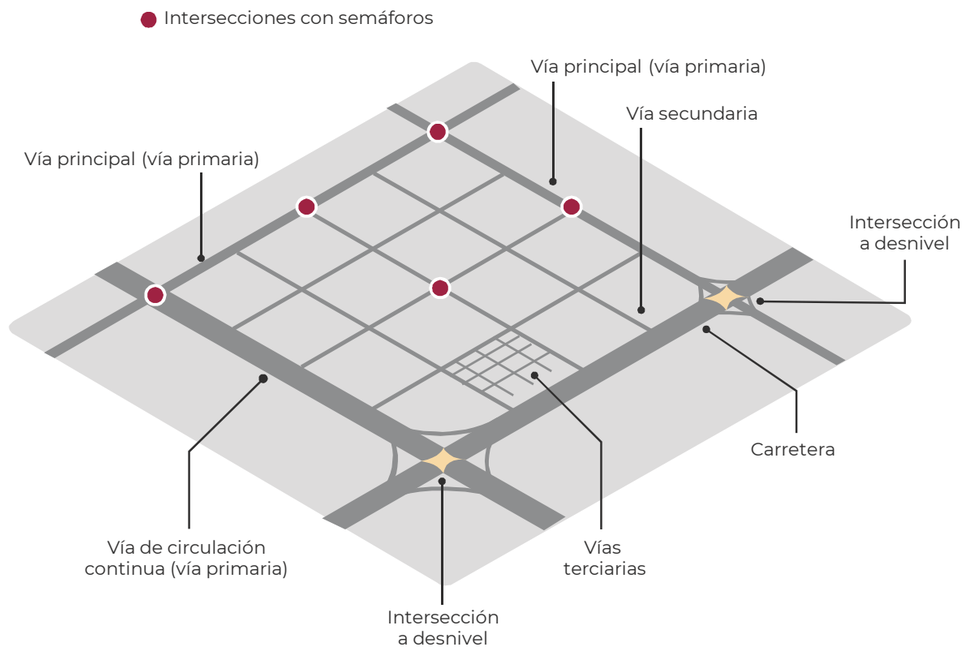
Tabla 7.- Características operacionales y geométricas de las vías terciarias [1]

Características	Valor
Volúmenes de servicio máximo (vehículos /hora/carril)	< 400
Límite de velocidad [a] [b]	30 km/h
Derecho de vía	6 a 15 m [c]
Ancho de carril	2,50 a 3,00 m
Ancho de banquetas [d]	2,50 m (mínimo)
Pendiente máxima recomendada	15 %
Número de carriles efectivos de circulación [e]	máximo 2 por sentido

[1] Adaptada de *Lineamientos de diseño urbano,* por CORRAL, Carlos, 1997 y *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Sujeto a los reglamentos de tránsito o a lo que disponga la autoridad correspondiente.
[b] 20 km/h en zonas y entornos escolares, así como en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.
[c] Se debe consultar la normativa de los asentamientos humanos debido a que hay variaciones en el límite mínimo permitido.
[d] Se debe aumentar conforme a la demanda peatonal. En zonas históricas el valor mínimo puede ser 2,20 m con una franja de circulación peatonal de 1,50 m, en caso contrario, se debe implementar una calle de tránsito mixto.
[e] Los carriles efectivos de circulación incluyen carriles para uso exclusivo de transporte público.

Bajo este contexto, en la figura 2 se ejemplifican los sistemas viales urbanos.

Figura 2.- Ejemplo de la traza urbana conforme a la jerarquía vial [1][2]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

06.
Proyecto ejecutivo vial urbano

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-004-SEDATU-2023

Es el conjunto de planos, especificaciones, normas y procedimientos indispensables para la construcción del proyecto de calle como fue inicialmente concebido, es decir, se desarrolla a nivel de detalle, considerando medidas reales derivadas de estudios específicos.

Durante todo el proceso se debe velar por la jerarquía de movilidad, así como por el control de la calidad de la información generada: documental, revisión y confirmación de la normativa de aplicación, homogeneización y definición de estilos de formatos, coordinación de juntas periódicas de seguimiento, así como la definición de matriz de riesgos asociada al proyecto, entre otras.

CULIACÁN,
SINALOA

6.1. | Tipos de proyectos viales

El proyecto vial puede ser de los siguientes tipos:

- **de nuevo trazado:** su objetivo es la definición de una vía no existente o de la generación de un nuevo cuerpo de una vía en servicio;
- **de ampliación de vía existente:** su objetivo es el incremento del arroyo vial y/o banquetas, incluye modificaciones al trazado existente, reordenación de intersecciones y accesos, entre otros;
- **de acondicionamiento:** su objetivo es modificar las características geométricas de la vía existente, con actuaciones tendientes a mejorar los niveles de servicio -priorizando la movilidad de personas peatonas y ciclistas- y los índices de seguridad vial, así como cambios en la asignación del espacio para los diferentes grupos de personas usuarias;
- **de mejoras locales:** su objetivo es modificar las características geométricas de intersecciones o de elementos aislados de la vía por necesidades funcionales o de seguridad vial; y
- **de actuaciones específicas:** su objetivo es mejorar algún elemento constitutivo de una vía en servicio (pavimento, obras de drenaje, señalización, sistemas de contención, iluminación, entre otros).

6.2. | Etapas del proyecto vial

La elaboración de un proyecto vial urbano debe cumplir el propósito de mejorar la movilidad de personas, bienes y mercancías en los asentamientos humanos; su desarrollo debe contemplar las siguientes etapas:

- **planeación:** el proyecto de modificación, renovación o creación de una calle debe considerar su función en la red vial del asentamiento humano, el uso que tiene como espacio público, así como la visión y líneas estratégicas que desde los instrumentos de planeación se destinen para ella. Se deben presentar las alternativas o propuestas de solución, aquella que tenga mejor valoración debe ser la que se implemente;
- **diagnóstico:** una vez establecida, en la etapa de planeación, la necesidad de diseñar o intervenir una vía, se deben analizar las características del entorno, así como su uso real, por lo que se debe delimitar el área de intervención y realizar estudios previos, obteniendo información en campo, conforme a los indicado en el inciso 6.3.;
- **conceptualización:** acercamiento a la generación de ideas conceptuales, las cuales deben surgir de la identificación de necesidades o requerimientos de las personas usuarias de la vía resultantes del diagnóstico;
- **diseño:** con base en los requerimientos de movilidad de las diferentes personas usuarias de la vía y de aquellas derivadas de la necesidad de aumentar los niveles de seguridad vial, se debe generar la propuesta bajo un proceso secuencial de profundización técnica, que puede estar integrado por los elementos descritos en el inciso 6.4.;
- **implementación:** una vez que se cuenta con el proyecto ejecutivo, se deben obtener los permisos necesarios ante las autoridades correspondientes, a efecto de iniciar la etapa de construcción. Se recomienda incluir las estrategias de comunicación, socialización, además de participación con la comunidad; y
- **evaluación y monitoreo:** una vez construido el proyecto, se debe medir el impacto de la intervención. La medición debe realizarse por medio de indicadores definidos desde la etapa de planeación, conforme a lo establecido en el capítulo 10.

6.3. | Estudios preliminares del proyecto ejecutivo

Antes de la elaboración del proyecto ejecutivo para la implementación de vías nuevas o rediseño de las existentes, se deben realizar estudios preliminares con un nivel preciso en la definición de aspectos geométricos, condiciones del subsuelo y características paisajísticas relevantes. Dependiendo del tipo de proyecto a ejecutar, se pueden incluir algunos de los siguientes productos:

- **análisis del sitio:** se debe examinar la orografía, el tipo de suelo, la hidrografía, vegetación y el paisaje; así como la tenencia del suelo a la que está sujeta el terreno que puede ser privado, ejidal, comunal o público. El estudio aplica para grandes desarrollos urbanos. Para el caso del rediseño de una vía, se debe considerar el análisis de la vida pública y uso de la calle, incluido el trabajo en el espacio público;
- **instrumentos de planeación de desarrollo urbano:** se deben analizar los documentos de planeación de la federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales, a efecto de cumplir con las normas que estipulen las características que deben reunir los asentamientos humanos. Se debe considerar la superficie para donar a la autoridad correspondiente para obras con fines comunitarios, según la normativa y los instrumentos de regulación de cada entidad federativa;
- **levantamiento topográfico:** se realiza para conocer las características geométricas y de todos los elementos inherentes e incorporados a la vía. El estudio topográfico se compone de análisis de planimetría y altimetría. Se deben considerar todos los elementos que pueden afectar el trazo de la calle, sobre todo por obras inducidas, tales como redes subterráneas o aéreas que pueden ser interferidas por el proyecto vial.

  Se debe elaborar un plano que muestre las características físicas y operacionales de la vía, tales como: geometría, pendientes, restricciones de visibilidad, tipo de superficie de rodadura, sentido de circulación, condiciones de estacionamiento, accesos vehiculares a predios, equipamiento, cruces peatonales, cruces próximos con vías férreas, paradas de transporte público, estructuras sobre la vía, elementos inherentes o incorporados a la vía, así como la distancia de los semáforos más cercanos incluyendo sus canalizaciones y registros;
- **estudio de mecánica de suelos y geotecnia:** tiene como finalidad la caracterización completa del sustrato bajo el que se asienta la vía. Cuando se tengan que realizar excavaciones o cimentaciones profundas, es necesario realizar sondeos; si son proyectos más sencillos, pueden servir ensayos encaminados a evaluar la capacidad portante del terreno;
- **caracterización bioclimática:** análisis de las condiciones climáticas de los asentamientos humanos, tales como temperatura, temperatura neutra, humedad relativa, radiación solar, pluviometría, viento y asoleamiento;
- **censo del arbolado:** es la identificación de todos los individuos arbóreos presentes en el entorno de la vía y que sirve como insumo para el impacto ambiental y el proyecto de paisaje y potencialmente puede influir sobre el proyecto mismo;
- **restricciones federales y estatales:** se deben analizar las vías de comunicación, líneas de abastecimiento de energía o combustible o cuerpos de agua que convergen en la zona, así como verificar los derechos de vía existentes;
- **estudio de impacto social:** es el estudio que permite identificar los riesgos y oportunidades asociadas al proyecto vial con objeto de prevenir o mitigar los impactos negativos y potencializar los positivos en las comunidades y que es un instrumento de gobernanza local para promover el desarrollo sostenible y equitativo; y
- **estudios de ingeniería de tránsito:** para garantizar que el proyecto atienda las necesidades de circulación de todas personas usuarias de la vía, se debe considerar:
  - **volumen de personas peatonas:** se debe contabilizar el total de personas usuarias, en ambos sentidos, que cruzan por la vía; las horas y los periodos de registro deben coincidir con los establecidos para contabilizar el volumen vehicular, así como las líneas de deseo peatonales. La caracterización por edad y sexo de las personas dependerá del objetivo del proyecto, sólo cuando sea necesario desagregarlo, se recomienda dividir por grupos etarios de la siguiente forma:

infancias, personas adultas, personas adultas mayores, personas con discapacidad, personas con movilidad limitada, desagregados por sexo, por carga, condiciones de movilidad o si cargan infancias en brazos;

- **volumen de vehículos:** se debe contabilizar y diferenciar el total de vehículos que circulan por la vía, de acuerdo con el periodo que más convenga, pueden ser de cinco (5), diez (10) o quince (15) minutos. Registrando cada movimiento o maniobra en cada intersección que se determine como estación maestra, la clasificación mínima debe corresponder a:
  - **vehículos ligeros:** vehículos no motorizados, motocicletas, automóviles y camionetas; y
  - **vehículos pesados:** autobuses, vehículos con tres ejes, vehículos con más de tres ejes, entre otros.
- **velocidad:** en vías nuevas, se debe determinar el límite de velocidad permitido según su jerarquía y entorno urbano, acorde a la normatividad correspondiente; en vías existentes, se debe evaluar la velocidad de operación presente para determinar medidas que incentiven el cumplimiento del límite de velocidad;
- **condiciones geométricas de la vía:** para el caso de vías existentes, se debe considerar el levantamiento topográfico, a efecto de conocer las características geométricas y de todos los elementos inherentes e incorporados a la vía; y
- **análisis de siniestros de tránsito:** para el caso de vías existentes, se debe contar con un registro de los siniestros de tránsito en los últimos tres (3) años clasificados por tipo, localización, dirección de los movimientos, severidad, hora, fecha y día de la semana en que ocurrieron, desagregados por número de lesiones y/o muertes, siempre y cuando estén disponibles, tales como las siguientes características:
  - **siniestros de tránsito:** fuente - identificador, atropellados, muerte, lesión, número de acta, número de parte;
  - **personas involucradas y su comportamiento:** tipo de personas usuarias, edad, sexo, uso del cinturón, estado de ebriedad;
  - **temporalidad:** año, mes, fecha, día de la semana, hora;
  - **agrupación espacial:** municipio, calle 1, calle 2, colonia; y
  - **vehículos:** tipo de vehículo, tipo de servicio, modelo, ruta.

Todo lo anterior debe estar realizado de acuerdo con la metodología que establezca la autoridad correspondiente. El periodo en el que se lleve a cabo este estudio debe ser, mínimo, durante un (1) día representativo entre semana y un (1) día de fin de semana y conforme a la normativa y lineamientos técnicos aplicables emitidos por la autoridad correspondiente. El periodo de aforo debe ser en la franja horaria de máxima demanda con mayor flujo de vehículos y personas peatonas, en caso de tratarse de aforos cercanos a escuelas, o generadores o atractores de viajes peatonales, se debe analizar si la hora de máxima demanda peatonal coincide con la vehicular y aforar.

6.4. | Elementos del proyecto ejecutivo

Dependiendo del tipo de proyecto a ejecutar, se pueden incluir algunos de los siguientes productos:

6.4.1. Proyecto geométrico: es la definición exacta de formas y dimensiones de los elementos en superficie de la vía. El trazo se debe desarrollar a través de un programa informático. El trazo en planta se debe definir por sus puntos singulares de rectas, curvas de transición y círculos. En el trazado en alzado se deben definir las cotas de la rasante, niveles y puntos característicos, rampas, pendientes, y acuerdos verticales con sus vértices, flechas y tangentes de entrada y salida. En el proyecto de trazado se deben incluir las dimensiones de las áreas de circulación peatonal y las vías para vehículos no motorizados y motorizados, exclusivos o no, áreas de carga y descarga, así como demás componentes requeridos para la óptima operación de la vía con base en la jerarquía de movilidad establecida en el inciso 5.3.

Se debe realizar la propuesta del arreglo vial en cuanto al ancho de las áreas de circulación destinadas a todas las personas usuarias, en relación con lo que el espacio disponible permite conforme a la jerarquía de movilidad. Debe estar compuesto por los siguientes elementos:

- **ejes de trazo:** debe incluir los cadenamientos y su matematización para la construcción del eje, que deben estar asociadas al estudio topográfico;
- **tramos homogéneos de sección:** es el ancho total de la vía a desarrollar considerando el análisis e integración de las diferentes personas usuarias y el factor básico para el dimensionamiento de estos; en las vías donde la normatividad correspondiente lo permita, se debe incluir el área para estacionamiento;
- **propuesta de ancho de carriles por tramo:** se debe responder a la velocidad permitida en la vía, a lo indicado en el inciso 5.6., así como a las necesidades específicas que se lleguen a presentar por cada una de las personas usuarias que deben estar determinadas por estudios de ingeniería de tránsito, y en su caso, se deben considerar carriles exclusivos y su configuración a lo largo de la vía que permita la circulación de transporte público de pasajeros y/o vehículos no motorizados, de forma segregada a las demás personas usuarias; y
- **detalle de intersecciones:** se debe determinar la configuración del corredor para efecto de identificar y revisar los impactos que representan para los flujos de tránsito actuales, y cómo estos tendrán que ser adecuados al nuevo diseño; Por tal motivo, se deben definir las reasignaciones de flujo y de los movimientos direccionales considerando en todo momento mejorar la seguridad vial de las personas usuarias vulnerables durante la interacción con los movimientos vehiculares. Se deben incluir las adecuaciones necesarias para la realización de giros y en su caso, para la supresión de dichos movimientos, tales como vueltas izquierdas, retornos, incorporaciones y desincorporaciones, áreas de ascenso y descenso, áreas de carga y descarga.

Propuesta de infraestructura peatonal: es prioritario considerar los espacios para el tránsito, áreas de estar, recreo y convivencia de personas peatonas para el desarrollo y operación de las vías, ya sea como recuperación, rehabilitación o creación de los mismos; en este sentido, considerando la configuración de los carriles, se deben satisfacer las necesidades para la convivencia integral de las personas usuarias que debe incluir los elementos de seguridad vial, a efecto de evitar la invasión de vehículos a las áreas de circulación peatonal. Deben contar con cruces, rampas de acceso universal.

Asimismo, las vías deben tener facilidades para la circulación de vehículos no motorizados que estén sujetas a las características del tránsito, por lo que pueden ser compartidas, delimitadas o confinadas considerando siempre elementos básicos, franjas o ejes de mobiliario urbano, infraestructura y áreas verdes, de acuerdo con los requisitos y criterios de diseño incluidos en el capítulo 8; así como áreas de ascenso y descenso de transporte público.

6.4.2. Proyecto de dispositivos para el control del tránsito: se debe elaborar una propuesta para la incorporación y/o modificación de la señalización y dispositivos que aseguren la correcta operación de la vía. Cuando el proyecto lo requiera, se debe considerar la incorporación de semáforos peatonales y vehiculares, el establecimiento de dispositivos para el control de la velocidad en puntos de alta incidencia de siniestros de tránsito y otros dispositivos viales, indicados en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Para la ejecución de esta fase del proyecto, se debe seguir lo indicado en la norma antes mencionada, así como en la regulación estatal aplicable. Debe estar aprobado por la autoridad correspondiente y compuesto por los siguientes elementos:

- **proyecto de señalización vertical y horizontal:** debe incluir todas las marcas en pavimento, tableros bajos y elevados, dispositivos de delimitación y control de velocidad; las especificaciones técnicas de fabricación, aplicación e instalación; así como la relación y ubicación de las señales obsoletas que deben ser retiradas y sustituidas; y

- **proyecto de semaforización:** para el caso de vías nuevas, se deben analizar los cruceros que deben ser operados a través de semáforos; para las vías existentes, se debe revisar ubicación de los semáforos, controladores, acometida conexión y otros elementos o dispositivos del sistema, así como sus fases y ciclos. Se deben incluir semáforos peatonales y audibles de acuerdo con lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). De este modo, los requerimientos para ambos casos son los siguientes:

  - sincronización de los ciclos a lo largo del corredor, considerando los ciclos para personas peatonas; y

  - se debe especificar el tipo de soporte y dimensiones donde serán instalados.

Cuando la vía cuente con carriles exclusivos para la circulación de vehículos no motorizados o de transporte público de pasajeros, se debe considerar la colocación de semáforos para estos modos de transporte.

Proyecto de protección de áreas de trabajo y desvíos: con objeto de garantizar la seguridad vial de las personas durante el proceso de obra y minimizar las afectaciones a la vía, se debe presentar el proyecto de señalización para protección de áreas de trabajo y desvíos. En este sentido, se debe entregar el proyecto siguiendo lo indicado en la NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales (SCT, 2023), además de lo siguiente:

- señalización para desvíos locales y regionales, que indiquen alternativas a las personas conductoras;

- dispositivos que permitan la protección de las áreas de trabajo, así como de las áreas de circulación peatonal y en su caso, el desvío de carriles exclusivos para vehículos no motorizados o de transporte público de pasajeros;

- dispositivos operados por bandereros que permitan controlar el tránsito en los lugares donde haya cruces frecuentes de personas peatonas, personal, vehículos y maquinaria de obra; y

- equipo individual de protección para el personal de obra.

6.4.3. Proyecto de pavimentos: de acuerdo con los datos obtenidos en la mecánica de suelos y las cargas de tránsito derivadas del estudio de la composición del flujo vial, se debe dimensionar la estructura del pavimento. En el caso del pavimento para áreas peatonales, se debe realizar una propuesta de diseño modular y sostenible; siempre que el terreno lo permita, se debe incentivar la recuperación de aguas pluviales para su infiltración al subsuelo, que permita un mantenimiento ágil de zonas afectadas por asentamientos diferenciados del suelo, crecimiento de raíces de árboles o dañadas por obras menores. Los elementos de imagen urbana de los pavimentos se deben realizar conforme a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2022).

6.4.4. Proyecto de estructuras: en caso de requerirse pasos a desnivel superiores e inferiores y zonas cubiertas peatonales y/o vehiculares, se debe realizar el proyecto estructural considerando las normas aplicables para cada entidad federativa en materia de estructuras. Las características geométricas deben ajustarse a lo indicado en el inciso 8.7.3.

6.4.5. Proyecto de instalaciones: se debe elaborar una propuesta para la incorporación y/o modificación de todas las redes de infraestructura necesarios para la correcta operación de la vía. Para la ejecución de esta fase del proyecto, se debe seguir lo indicado en la normativa federal y estatal aplicable. Debe estar aprobado por la autoridad correspondiente y compuesto por los siguientes elementos:

- **proyecto de obras inducidas:** el desarrollo del proyecto vial puede generar interferencias con redes de infraestructura existentes por lo que se deben tener actuaciones específicas de desvío y reconfiguración de instalaciones, paso o renovación completa de los servicios urbanos afectados. Como redes más representativas se encuentran: sistema eléctrico, alumbrado público, agua potable, agua tratada, drenaje, cableado de telecomunicaciones, ductos de combustible, con base en el diagnóstico de trayectorias de instalaciones, guías mecánicas y registros disponibles;

- **proyecto de drenaje:** para la correcta conservación del pavimento se debe tener un sistema de drenaje eficiente por lo que se deben tomar en cuenta los datos de precipitación pluvial, así como dimensionar diámetro y pendientes de ductos; considerar la construcción de nuevos puntos para desagüe distribuidos hacia los colectores a lo largo del polígono de intervención ; asimismo, se debe revisar la posibilidad de implementar sistemas de captación de agua pluvial como una medida para recargar el manto acuífero. De igual forma, se debe observar la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011); y

- **proyecto de alumbrado público:** la estimación de luminarias necesarias para el alumbrado de la vía debe calcularse según las Normas Oficiales Mexicanas NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades (Secretaría de Energía, 2012b) y NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización) (Secretaría de Energía, 2012a). Se debe considerar el tipo de luminarias adecuadas para cada tipo de persona usuaria acorde a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos (SEDATU, 2022).

6.4.6 Proyecto de arquitectura vial: se debe elaborar una propuesta considerando los aspectos de habitabilidad y paisaje con lo que deben contar las vías urbanas. Para la ejecución de esta fase del proyecto, se debe seguir lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos (SEDATU, 2022) y en la regulación estatal aplicable. Debe estar aprobado por la autoridad correspondiente y debe incluir mobiliario urbano, zonas comerciales en vías, áreas vegetales en banquetas y fajas separadoras, iluminación arquitectónica, fuentes, esculturas, monumentos, murales, entre otros aspectos para reforzar la imagen urbana.

Se recomienda, en medida de lo posible y con base en las condiciones de clima y suelos de cada lugar, se debe generar un proyecto de gestión y manejo de agua pluvial como recurso aprovechable para los asentamientos humanos y reducción de riesgos hidrológicos en las vías, con objeto de dar lugar a la integración de elementos de infraestructura verde al diseño.

6.4.7. Memorias: son los documentos donde se realiza el resumen del proceso de elaboración y contenido del proyecto.

- **memoria descriptiva:** debe incluir los antecedentes y objetivos de la propuesta, sus características, los materiales, las instalaciones, las metodologías utilizadas para los estudios y cálculos realizados, las tecnologías empleadas, la descripción y justificación de las soluciones técnicas adoptadas, así como reflejar los acontecimientos en un orden lógico temporal tanto en las fases de planeamiento, como en el proceso productivo, debe incluir también un resumen de las alternativas estudiadas y de las razones que motivaron la selección de la alternativa propuesta. Concluye con un presupuesto paramétrico de construcción y con recomendaciones para su ejecución, considerando las dificultades más importantes que puedan preverse. Además, debe incluir los lineamientos constructivos, tolerancias y consideraciones especiales para la conservación de la vía, además de un análisis de seguridad, así como los pliegos de condiciones técnicas aplicables a la ejecución; y

- **memoria de cálculo:** debe incluir el análisis y diseño de todos los elementos básicos del

proyecto. Todas las hojas deben ser foliadas, con el nombre y designación del elemento al cual se refieren y firmadas por los técnicos responsables. Los cálculos deben estar acompañados de textos, glosas o comentarios en los que se indique la metodología seguida para el análisis y diseño; se debe señalar qué objetivos se buscan en cada paso y se deben comentar los resultados obtenidos. Los cálculos deben incluir croquis suficientemente claros y explícitos. Todos estos lineamientos tienen por objeto facilitar la revisión de los cálculos, así como las consultas que pudieran requerirse durante la construcción o la operación de la vía. Para el diseño geométrico de los elementos, se debe indicar el apartado específico de esta Norma en que se apoya el equipo proyectista. Cuando se recurra a otras regulaciones o manuales, se debe incluir la referencia utilizada.

6.4.8. Manuales de operación y mantenimiento: es un documento que debe presentar los conceptos que guíen las acciones de conservación y proporcionen normas de ejecución de las actividades para el correcto funcionamiento de la vía. Debe incluir la descripción de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, las características de los materiales y del personal que lo realiza, así como indicar las garantías que proporciona el contratista a la construcción, así como la vida útil esperada de cada elemento, así como las áreas de la administración pública correspondiente responsables del proyecto.

6.4.9. Expediente para la implementación del proyecto: se debe generar un dosier con los documentos que solicite la normatividad local en materia de obra para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto vial. A continuación, se describen los elementos mínimos que debe contener:

- **expediente técnico:** contiene la información financiera, metas, beneficiarios, descripción de la obra, dictámenes, permisos, licencias, autorizaciones y, en su caso, documentos que acrediten los derechos de vía y expropiación de inmuebles;
- **proyecto ejecutivo:** se integra por todos los planos descritos en el inciso 6.4., las normas, así como las especificaciones generales y particulares de construcción; los estudios preliminares y análisis de factibilidad de acuerdo con los estudios de costo beneficio;
- **programa de obra:** para la gestión del ciclo de vida completo del proyecto vial, se debe definir un plan detallado que incluya las fases de trabajos preliminares, de obra y post construcción. Se deben incluir los hitos fundamentales de arranque, tiempos para cada actividad, así como posibles interferencias que impacten en los plazos, como la gestión y trámite de los permisos necesarios;
- **presupuesto:** una vez desarrollados los planos del proyecto ejecutivo, se debe medir cada una de las unidades que componen la obra y cotizar los precios asociados para generar el presupuesto. Se deben estimar los volúmenes de obra, el catálogo de conceptos de acuerdo con los precios de mercado vigentes y las matrices de cada uno de los mismos. Los conceptos se deben desglosar conforme a la normatividad aplicable de cada entidad federativa; y
- **términos de referencia:** contiene los alcances de la obra, productos esperados indicando la magnitud y complejidad de los trabajos a realizar, así como el tiempo de ejecución y los requisitos que deben cumplir los interesados para participar en un concurso.

Estrategia de comunicación y socialización: se recomienda diseñar un método de gestión social del proyecto que permita adelantarse a las situaciones de respuesta por parte de los personas residentes y usuarias de la vía, a efecto de mitigar los efectos negativos durante la etapa de construcción.

6.5. | Supervisión y actualización de planos

El equipo proyectista debe hacer visitas al sitio con objeto de verificar que el proceso de obra se realiza conforme a las especificaciones indicadas en el proyecto ejecutivo y, en caso de que sea necesario hacer adaptaciones o ampliar la información, se puedan realizar, de forma oportuna, la entrega adicional de planos.

Sobre las adecuaciones o modificaciones que sufra el proyecto, se deben renovar y autorizar los planos respectivos para contar con un soporte de lo realmente ejecutado. Se deben incluir los documentos que justifiquen y autoricen los cambios, asimismo se deben tener las respectivas notas en la bitácora de obra con el reporte final de dichas modificaciones. Los planos definitivos del proyecto sirven de apoyo para la operación y mantenimiento de la vía, por lo que la autoridad correspondiente debe establecer un banco de proyectos de obras viales.

07.
Especificaciones para el proyecto geométrico

Al momento de realizar un proyecto de infraestructura vial, se deben conocer a fondo el comportamiento y necesidades de las personas usuarias, así como las características de los vehículos, el espacio que requieren para transitar y las velocidades que desarrollan, para determinar las características con las que se deben diseñar las áreas de circulación.

El diseño vial es un pilar del enfoque de sistema seguro, por lo que es fundamental que se desarrolle infraestructura adecuada tanto para personas peatonas como usuarias de vehículos, a efecto de que el proyecto geométrico de la calle contribuya a prevenir los siniestros de tránsito.

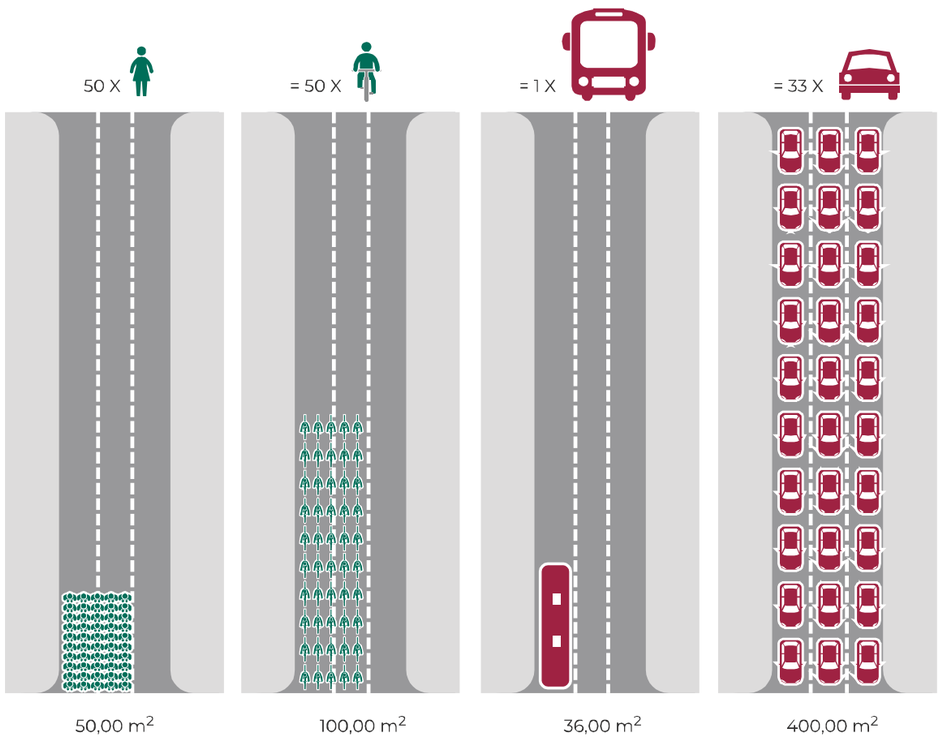
OAXACA,
OAXACA

7.1. | Personas usuarias, vehículos de diseño y espacios de circulación

Existe una gran diversidad de personas usuarias dependiendo de la actividad que realicen en la vía y esto debe ser considerado para el correcto diseño de las áreas de circulación. Para la ejecución de los proyectos se deben considerar sus dimensiones, necesidades, así como las distancias longitudinales y transversales que se deben guardar entre personas usuarias y que se ajusten en función de la velocidad, mismas que se presentan a continuación.

Mientras que un autobús necesita tres veces el espacio que requiere un automóvil, su capacidad para transportar personas en un carril no tiene competencia entre los demás modos de transporte. Debido a que cada vez hay menos espacio disponible, éste se debe utilizar dentro de la calle en forma más eficiente para mover el mayor número de personas posible, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Espacio ocupado por cincuenta personas [1] [2]



[1] Adaptada de *Guía global de diseño de calles*, por Global Designing Cities Initiative, National Association of City Transportation Officials e Island Press, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

7.1.1. Personas peatonas: en este grupo de personas usuarias se deben considerar a las personas que transitan por la vía a pie o que por su condición de discapacidad o de movilidad limitada utilizan ayudas técnicas para desplazarse; se incluyen menores de doce años a bordo de un vehículo no motorizado. En las tablas 8 y 9 se indican las dimensiones de los diferentes tipos de personas peatonas.

Cada espacio puede tener una persona usuaria predominante, por lo que se deben reconocer sus necesidades en el diseño de la calle, en zonas escolares y áreas de juego, las personas usuarias principales deben ser las infancias.

Tabla 8.- Dimensiones de infantes en posición de pie [1]

Edad	Niñas			Niños		
	Largo cm	Ancho cm	Altura cm	Largo cm	Ancho cm	Altura cm
2	19,2	32,6	95,4	19,1	33,7	95,8
3	20,0	33,0	104,4	19,7	34,3	104,3
4	20,0	33,4	111,2	20,2	34,2	112,0
5	20,9	35,0	118,8	21,7	35,3	119,1
6	22,7	37,2	125,6	23,2	37,0	126,4
7	24,0	38,9	130,7	23,8	38,8	132,2
8	25,0	40,2	137,1	25,1	40,6	137,3
9	25,8	42,6	144,2	26,2	43,1	143,5
10	26,5	44,4	151,0	26,9	44,9	149,2
11	27,6	46,7	157,4	27,5	46,1	154,9
12	27,5	47,1	161,6	26,7	46,9	160,2
13	24,7	47,8	162,4	27,9	51,3	167,4
14	28,1	50,4	165,4	28,8	52,5	174,4
15	28,5	49,1	166,8	29,2	53,0	179,9
16	28,2	48,5	168,0	29,8	53,5	180,6
17	28,5	49,1	167,8	29,0	54,0	181,1

[1] Adaptada de *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile,* por ÁVILA, Rosalío, PRADO, Lilia y GONZÁLEZ, Elvia, 2007.

Tabla 9.- Dimensiones de personas adultas en posición de pie [1]

Personas usuarias	Sexo femenino			Sexo masculino		
	Largo cm	Ancho cm	Altura cm	Largo cm	Ancho cm	Altura cm
Estudiante (18 años)	28,4	48,2	166,6	29,9	55,0	181,6
Estudiante (19 a 24 años)	30,5	49,7	169,0	29,6	55,7	181,3
Personas adultas (18 a 65 años)	34,4	57,8	165,8	32,3	59,6	178,0
Personas adultas mayores (60 a 90 años)	38,6	56,9	161,5	36,9	58,6	174,6

[1] Adaptada de *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile,* por ÁVILA, Rosalío, PRADO, Lilia y GONZÁLEZ, Elvia, 2007.

A efecto de tener banquetas incluyentes, se establece un promedio máximo por tipo de persona usuaria que se indica en la tabla 10 y que debe utilizarse como referencia para su diseño.

Tabla 10.- Dimensiones de personas peatonas (promedios máximos) [1] [2]

Persona usuaria	Configuración	Largo cm	Ancho cm	Altura cm
Persona a pie		45	64	185
Persona con infancias		45	80	185
Persona con muletas		120	120	185
Persona con bastón blanco		120	95	185
Persona con bastón de apoyo		110	74	185
Persona con andadera		110	80	185
Persona con perro de asistencia		105	80	185

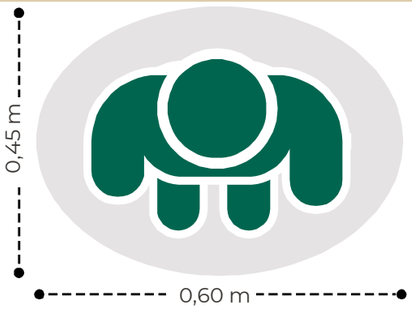
Persona usuaria	Configuración	Largo cm	Ancho cm	Altura cm
Persona usuaria de silla de ruedas convencional		137	80	129
Persona usuaria de silla de ruedas asistida por otra persona		190	80	185
Persona usuaria de silla de ruedas motorizada con manubrio		117	64	129
Persona con patines o patineta		100	60	196
Persona con carriola		140	68	185
Persona con bolsa		60	90	185
Persona con carro de mano frontal		125	70	185

[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por Gobierno de la Ciudad de México [GCDMX], 2016; *Estudio antropométrico de la población mexicana masculina laboralmente productiva,* por RANGEL, Axel, 2015 y *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Espacio de circulación para personas peatonas: con base en las dimensiones de las personas usuarias indicadas en la tabla 10, se debe considerar que al momento de circular se establece una dimensión corporal determinada por las distancias interpersonales que varían según la actividad que la persona desarrolla, la relación personal que existe con los/las que están a su alrededor, las circunstancias del entorno en las que se transita, así como las reglas sociales y culturales que predominan o por la psicología de cada individuo.

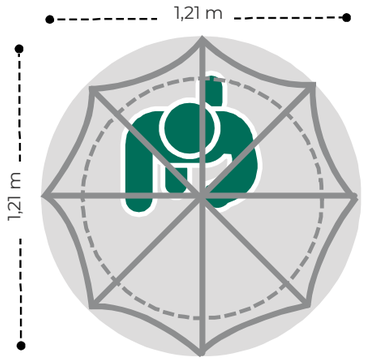
De forma general, el espacio que ocupa cada persona usuaria es de forma elíptica con una dimensión de sesenta (60) y cuarenta y cinco (45) centímetros al estar de pie ocupando un área de cero coma veintisiete (0,27) metros cuadrados; cuando la persona va caminando se deben considerar, además del espacio corporal, los movimientos de las piernas y brazos al avanzar y los necesarios para el mantenimiento del equilibrio sin el contacto con otras personas usuarias, por lo que la dimensión de la elipse corporal puede llegar a ser de sesenta y cinco (65) por ochenta (80) centímetros abarcando una superficie de cero coma cincuenta y dos (0,52) metros cuadrados, como se muestra en las variantes 1 y 2 de la figura 4, respectivamente.

Figura 4.- Espacio corporal mínimo al desplazarse [1] [2]

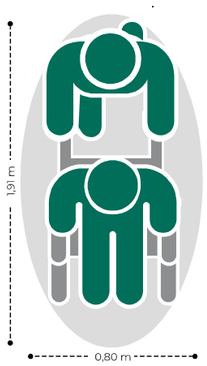


Variante 1, al estar de pie.

Variante 2, al caminar.



Variante 3, persona con paraguas desplegado.



Variante 4, persona en silla de ruedas asistida por un acompañante.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

De igual forma, se deben considerar otras circunstancias en las que la dimensión corporal se incrementa por llevar objetos o ayudas técnicas, por ejemplo, las personas en silla de ruedas apoyados por un acompañante o aquellos que empujan una carriola requieren de mayor espacio para circular. Para el caso de personas que caminan con un paraguas desplegado, la superficie a considerar debe ser de uno coma cuarenta y seis (1,46) metros cuadrados; y en el caso de una persona de silla de ruedas que es asistido por un acompañante ocupa un área de uno coma noventa y uno (1,91) metros cuadrados considerando el espacio necesario para las partes del cuerpo que sobresalen de dicha ayuda técnica, como se muestra en las variantes 3 y 4 de la figura 3.

Adicional a las medidas antropométricas y requerimientos funcionales de las personas usuarias, se debe considerar la diversidad de actividades que estas realizan en la calle; en la tabla 11 se describen las necesidades espaciales que deben considerarse por intervalos de edad.

Tabla 11.- Relación de características de personas peatonas con respecto a las necesidades de diseño [1]

Rango de edad	Características de las personas	Necesidades espaciales
0 a 4 años	- Están aprendiendo a caminar. - Requieren de supervisión de personas adultas. - Comienza el desarrollo de la visión periférica y la percepción de profundidad.	- Diseño universal. - Visibilidad en el espacio. - Zonas para jugar. - Reducción de la velocidad, sobre todo en los entornos que frecuentan (escuelas, parques, deportivos, entre otros).
5 a 12 años	- Aumenta la independencia. - Poca percepción de profundidad. - Transitan sin precaución debido a que no comprenden cabalmente el concepto de peligro.	- Visibilidad en el espacio. - Certeza de los movimientos vehiculares. - Estrategias de orientación en la calle. - Lugares de descanso. - Sistemas de orientación y señalización con marcas legibles.
13 a 18 años	- Sentido de invulnerabilidad propio de la etapa de crecimiento (adolescencia). - Transitan con poca precaución.	- Propuesta de señalización vertical y horizontal en toda la calle. - Reducción de la velocidad en los entornos que frecuentan (escuelas, parques, deportivos, entre otros).
19 a 40 años	- Generalmente, en esta etapa, se tiene plena consciencia por lo que el tránsito es activo y con mayor precaución.	- Visibilidad en el espacio vial. - Certeza de los movimientos vehiculares. - Reducción de la velocidad. - Sistemas de orientación en la calle. - Lugares de descanso.
41 a 64 años	- Generalmente, en esta etapa, se tiene plena consciencia por lo que el tránsito es activo y con mayor precaución.	
65 y más años	- Se puede observar una reducción en la capacidad visual y auditiva. - El tránsito puede volverse más lento. - Algunas personas pueden presentar mayor dificultad o necesitar ayudas técnicas para la circulación.	- Diseño universal. - Visibilidad en el espacio. - Superficies lisas y antideslizantes. - Certeza de movimientos vehiculares. - Sistemas de orientación y señalización con marcas legibles. - Lugares de descanso. - Tiempo suficiente de cruce en intersecciones. - Reducción de la velocidad en sus entornos (estancias, hospitales, parques, entre otros). - Suficiente tiempo de cruce. - Información audible sobre dónde cruzar y cuánto tiempo queda.

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.

7.1.2 Vehículos no motorizados: de acuerdo con su función y dimensiones, han sido agrupados los diferentes tipos de vehículos no motorizados que pueden llegar a tener asistencia motriz que no exceda una velocidad mayor de veinticinco (25) kilómetros por hora. En la tabla 12 se especifican sus dimensiones.

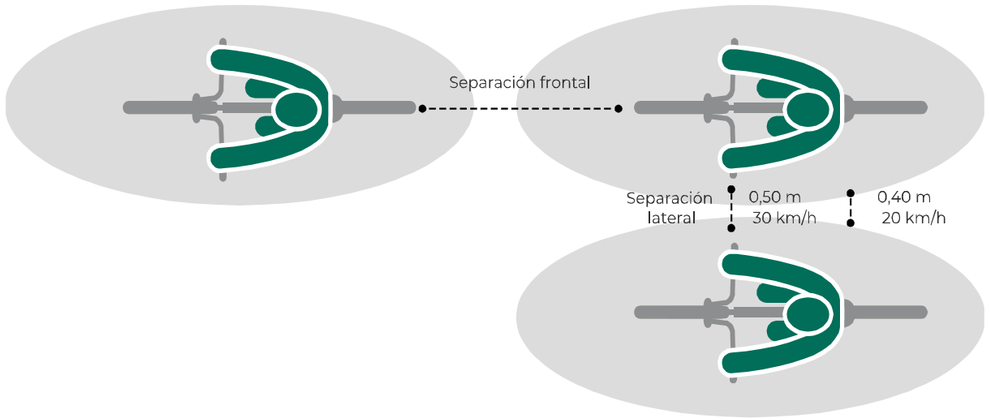
Tabla 12.- Dimensiones de los vehículos no motorizados [1] [2]

Nomenclatura	Nombre	Configuración	Número de ejes	Largo cm	Ancho [a] cm	Altura cm	Radio de giro cm
VNM-A	Bicicleta convencional		2	162	65	178	665 [c]
VNM-B	Bicicleta plegable		2	143	54	179	810 [c]
VNM-C	Bicicleta recumbente		2	192	70	144	750 [c]
VNM-D	Bicicleta con remolque		3	308	65	177	1081 [b]
VNM-E	Bicicleta tándem		2	244	55	182	1200 [c]
VNM-F	Cuadriciclo		2	196	128	157	1353 [c]
VNM-G	Bicitaxi		2	272	120	195	1525 [c]
VNM-H	Ciclotaxi		2	293	105	171	1500 [c]
VNM-I	Triciclo con caja delantera		2	214	100	179	939 [c]
VNM-J	Triciclo con caja trasera		2	175	82	170	1006 [c]
VNM-K	Bicicleta de plataforma		2	243	57	188	1170 [c]
VNM-L	Bicicleta con silla para infantes		2	172	60	178	750 [c]
VNM-L	Monopatín		2	108	50	114	200 [b]

[1] Elaboración con base en *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV*, por Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP] e Interface for Cycling Expertise [I-CE], 2011 y datos propios.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[a] Se proporciona el ancho del vehículo; sin embargo, se debe considerar el ancho de las personas que equivale a 64 cm para los vehículos con un ancho menor.
[b] Radio de giro a 15 km/h.
[c] Radio de giro a 20 km/h.

Espacio de circulación para vehículos no motorizados: el espacio de circulación necesario para las personas usuarias en vehículos no motorizados se establece con base en la separación frontal y lateral que se debe guardar con respecto a otras personas usuarias, así como con obstáculos fijos y móviles a su alrededor. a efecto de generar una sensación de seguridad y permitir una velocidad constante. La separación frontal entre personas ciclistas se debe calcular con base en lo señalado en el inciso 7.3.2.1. y la separación lateral debe ser de cuarenta (40) centímetros para velocidades de hasta veinte (20) kilómetros por hora y de cincuenta (50) centímetros para velocidades de treinta (30) kilómetros por hora, como se muestra en la figura 5.

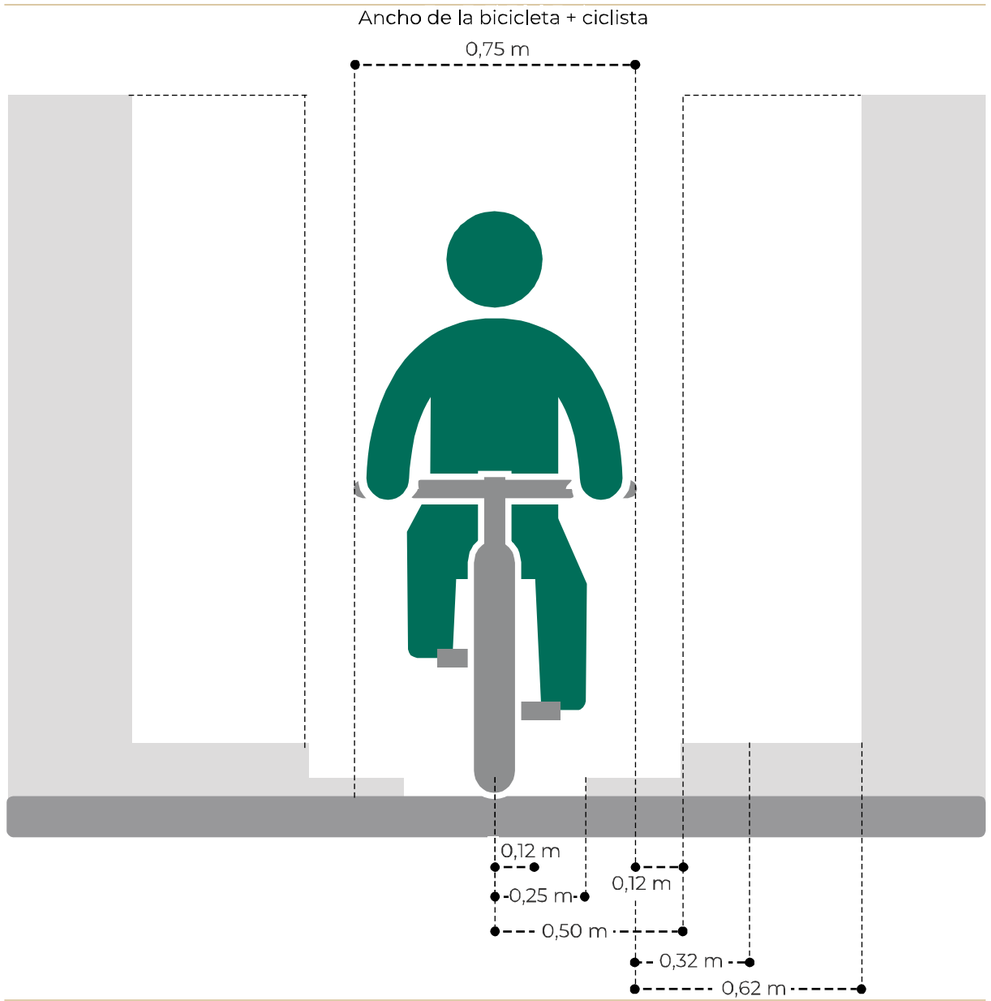
Figura 5.- Distancia de seguridad [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

En el caso de separación con objetos fijos, se debe seguir lo indicado en la figura 6. Las guarniciones pequeñas deben tener una distancia mínima de cero coma veinticinco (0,25) metros de la llanta y las guarniciones superiores deben una distancia de cero como cincuenta (0,50) metros. La distancia mínima respecto a objetos fijos (luminarias, señalización, bolardos, árboles, vehículos motorizados estacionados, entre otros) debe ser de cero coma setenta (0,70) metros y, en relación con bardas debe ser de un (1) metro.

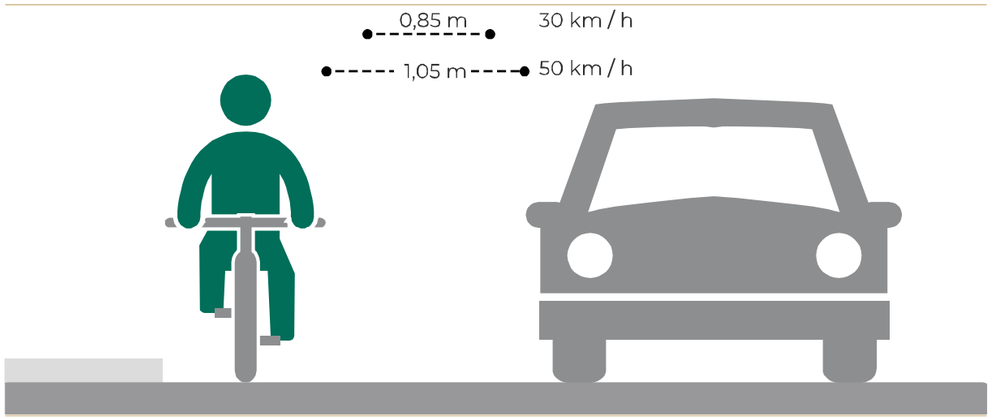
Figura 6.- Distancias de seguridad de las personas usuarias [1] [2]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Para el caso de objetos en movimiento, el espacio de circulación libre entre vehículos no motorizados y motorizados debe ser, mínimo, de cero coma ochenta y cinco (0,85) metros, cuando la velocidad de los vehículos motorizados es de hasta treinta (30) kilómetros por hora; mientras que debe ser de uno coma cero cinco (1,05) metros a velocidades de cincuenta (50) kilómetros por hora, como se indica en la figura 7.

Figura 7.- Distancia mínima libre entre vehículo no motorizado y motorizado [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las medidas sólo aplican como criterio de diseño; sin que ello represente una norma de tránsito.

De igual forma, se enlistan los vehículos de diseño que son aplicables a cada tipo de vía, como se describe en la tabla 13.

Tabla 13.- Vehículo de proyecto por tipo de vía [1]

Tipo de vía	Vehículo de diseño [a]
Vía ciclista de trazo independiente	Bicicleta con remolque Bicicleta tándem
Vía ciclista en vía principal	Bicitaxi Triciclo con caja delantera
Vía ciclista en vía secundaria	Bicitaxi Triciclo con caja delantera
Vía ciclista en vía terciaria	Bicicleta convencional

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011 y *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 2001.
[a] A menos que esté específicamente prohibido por el reglamento local.

7.1.3 Vehículos motorizados: la selección del correcto vehículo de diseño permite determinar características básicas del proyecto tales como ancho de la vía sobre tangentes y curvas, radios de curvatura horizontal y alineamiento vertical. En la tabla 14 se observa la clasificación de los vehículos.

Tabla 14.- Dimensiones de los vehículos motorizados [1] [2]

Nomenclatura	Nombre	Configuración	Número de ejes	Largo cm	Ancho cm	Altura cm	Radio de giro cm
DE - A	Motocicleta		2	205	100	181	665
DE - 335	Automóvil		2	580	214	167	732
DE - B	Sanitarios (ambulancia tipo *sprinter* de techo alto)		2	700	190	275	748
DE - 450	Camioneta		2	730	244	214 a 412	1040
DE - C	Camiones de bomberos		2	950	250	350	1050
ND	Van para transporte público		2	736	234	275	780
B2	Autobús		2	1 400	260 [a]	425 [b]	1491
B3	Autobús		3	1 400	260 [a]	425 [b]	1320
DE - 1220	Autobús de tránsito rápido (*BRT*)		2 a 3	1525	259	214 a 412	1220

Nomenclatura	Nombre	Configuración	Número de ejes	Largo cm	Ancho cm	Altura cm	Radio de giro cm
C2	Camión unitario		2	1 400	260 [a]	425 [b]	1321
C3	Camión unitario		3	1 400	260 [a]	425 [b]	1608
T3-S2 T3-S3	Tractocamión articulado		5 a 6	2 300	260 [a]	425 [b]	1475
T3-S2-R4	Tractocamión semirremolque-remolque		9	3 100	260 [a]	425 [b]	1970

[1] Adaptada de *Norma Oficial Mexicana NOM-067-SCT-2/SECOFI-1999, Transporte terrestre-Servicio de autotransporte económico y mixto-midibús-Características y especificaciones técnicas y de seguridad*, por Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999; *Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federa*l, por Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017; *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014; *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*, por SEDATU y BID, 2019 y *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV*, por SEDESOL, 2001.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[a] El ancho máximo autorizado para todas las clases de vehículos que transitan en los diferentes tipos de vías debe ser de 2,60 m, este ancho máximo no incluye los espejos retrovisores que podrán sobresalir, como máximo, 0,20 m a cada lado, ni los elementos, y aditamentos para el aseguramiento y protección de la carga lateral (lonas, cortinas, cinchos y cadenas), que podrán sobresalir, como máximo, 0,08 m de cada lado. Exclusivamente, para el caso de los vehículos con configuración cabina sobre motor, el ancho máximo, incluyendo los espejos, no debe rebasar los 3,00 m.
[b] La altura máxima autorizada para todas las clases de vehículos que transitan en las vías debe ser de 4,25 m.

De igual forma, se enlistan los vehículos de diseño que son aplicables a cada tipo de vía, como se describe en la tabla 15.

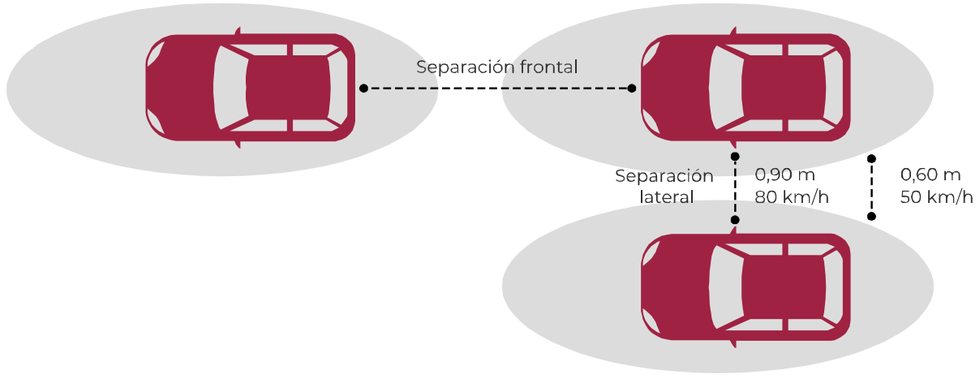
Tabla 15.- Vehículo de diseño por tipo de vía [1]

Tipo de vía	Vehículo de diseño [a]
Vía de circulación continua	DE - 1525 [a]
Principal	DE - 1525 [a]
Secundaria	DE - 610 o DE - 1220
Terciaria	DE - 610

[1] Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.
[a] A menos que esté específicamente prohibido por el reglamento local.

Espacio de circulación para vehículos motorizados: se establece por la separación frontal y lateral que en su conjunto representa una distancia de seguridad. a efecto de prevenir siniestros de tránsito por contacto con otros vehículos u objetos fijos adyacentes al carril, como se indica en la figura 8. La separación frontal se determina con base en la distancia de reacción y frenado que se calculan de acuerdo con lo indicado en el inciso 7.3.2.2. En el caso de la separación lateral para velocidades de hasta cincuenta (50) kilómetros por hora debe ser de cero coma sesenta (0,60) centímetros y para velocidades de ochenta (80) kilómetros por hora debe ser de cero coma noventa (90) centímetros, mínimo.

Figura 8.- Distancia de seguridad [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

7.2. | Velocidad de proyecto

Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre la calle y se utiliza para dimensionar los elementos geométricos del mismo. Su selección depende del tipo de calle a proyectar y del tipo de terreno. No debe superar la velocidad de operación establecida y debe armonizar la seguridad vial de acuerdo con la jerarquía de movilidad. En vías existentes, se debe determinar la velocidad de operación a efecto de valorar si se requiere reducir la velocidad con objeto de mejorar la seguridad vial considerando, a su vez, la velocidad máxima establecida por las autoridades correspondientes en los reglamentos de tránsito.

7.2.1. Velocidad de proyecto para vías peatonales: el intervalo principal de velocidades varía entre dos coma ochenta (2,80) kilómetros por hora y seis coma treinta (6,30) kilómetros por hora. La velocidad promedio es de cuatro coma cincuenta (4,50) kilómetros por hora. Existen múltiples factores que influyen en la velocidad de los desplazamientos peatonales, derivados de las propias condiciones y propósitos tales como edad, hábitos culturales, sociabilidad, condición física, motivo del viaje, hora del día, condiciones atmosféricas, pendientes, condiciones de la infraestructura peatonal, espacio disponible, si se llevan objetos que se cargan, entre otros. La tabla 16 muestra la variación de la velocidad según el tipo de persona usuaria.

Tabla 16.- Velocidad de proyecto por tipo de persona peatona [1]

Tipo de persona usuaria	Velocidad de proyecto km/h
Persona sola	4,50
Persona adulta acompañada con niño	4,70
Persona con perro de asistencia	5,11
Persona usuaria de silla de ruedas convencional	4,40
Persona con carriola	4,40
Persona mayor de 60 años	2,88
Persona con discapacidad visual	1,80

[1] Adaptada de *Semáforos con cuenta atrás,* por MENÉNDEZ, Javier, 2002.

7.2.2. Velocidad de proyecto para vías ciclistas: en entornos urbanos planos, una velocidad de proyecto de treinta (30) kilómetros por hora proporciona un margen de seguridad adecuado para las personas usuarias que viajan a una velocidad promedio de veinte (20) kilómetros por hora. En vías de trazo independiente sobre una topografía plana, se recomienda que la velocidad de proyecto sea de cuarenta (40) kilómetros por hora, para las personas usuarias que viajan a una velocidad promedio de treinta (30) kilómetros por hora. En descensos, si la pendiente es pronunciada, la velocidad de proyecto debe acrecentarse para que la persona usuaria pueda aumentar su velocidad sin afectar su nivel de seguridad. La tabla 17 muestra la variación de la velocidad con respecto a la longitud y la pendiente.

Tabla 17.- Velocidad de proyecto en función de la pendiente de descenso [1]

Pendiente %	Longitud		
	25 a 75 m	76 a 150 m	> 150 m
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
9	45 km/h	55 km/h	60 km/h

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

7.2.3. Velocidad de proyecto para vías de vehículos motorizados: la velocidad de proyecto depende de la topografía, de los usos del suelo, del número de intersecciones y del nivel de flujo de tránsito. Una vez que se determine la velocidad de proyecto, se debe mantener en la totalidad del tramo. En zonas de alta interacción con presencia de hospitales, asilos, albergues y casas hogar, la velocidad debe reducirse a un máximo de veinte (20) kilómetros por hora; mientras que, en zonas y entornos escolares en vías primarias y carreteras debe reducirse a un máximo de treinta (30) kilómetros por hora. En caso de que haya cambios de velocidad, se debe establecer una zona de transición en la que se modifique, de forma gradual, la velocidad en intervalos de diez (10) kilómetros por hora. La tabla 18 registra las velocidades de proyecto para vías urbanas, de acuerdo con la jerarquía vial y la topografía.

Tabla 18.- Velocidad de proyecto por nivel funcional de vía [1]

Tipo de vía	Topografía		
	Plano km/h	Lomerío km/h	Montañoso km/h
Vías de circulación continua [a] [b]	50 a 80	50 a 80	50 a 70
Principal [a] [b]	50	50	50
Secundaria [a] [c]	30	30	30
Terciaria [a] [c]	30	30	20

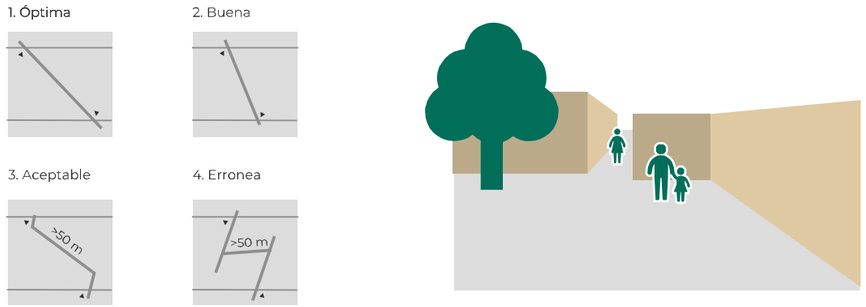
[1] Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.
[a] Hasta 20 km/h en zonas de hospitales, asilos, albergues y casas hogar.
[b] Hasta 30 km/h en zonas y entornos escolares.
[c] Hasta 20 km/h en zonas y entornos escolares.

7.3. | Distancia de visibilidad

Es la longitud visible de la vía para la persona usuaria, debe ser lo suficientemente larga para permitir que el desplazamiento a la velocidad de proyecto se pueda observar obstáculos o a otras personas usuarias a efecto de tener una percepción de seguridad y mitigar los siniestros de tránsito.

7.3.1. Distancia de visibilidad para vías peatonales: se debe priorizar la percepción de seguridad en las vías peatonales, generando espacios rectos y visibles. En los casos en los que exista una baja afluencia peatonal, se debe dotar a las áreas de circulación de una configuración que propicie una visibilidad mínima de cien (100) metros. Cuando se implementen trayectorias sinuosas, estas deben ser a través de zigzagueos suaves con curvas cada doscientos (200) metros. En la figura 9 se ilustran ejemplos de configuraciones desde el punto de vista de la seguridad percibida.

Figura 9.- Configuración visual [1] [2]



Variante 1, senderos desde espacios circundantes

Variante 2, espacios fragmentados

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

7.3.2. Distancia de visibilidad para vehículos: para el caso de vehículos, la distancia de visibilidad de parada es la suma de la distancia recorrida por el vehículo a partir de que la persona conductora ve un objeto y acciona el mecanismo de frenado, más la distancia que requiere el vehículo para detenerse desde el instante en que se empiezan a aplicar los frenos; es decir, se refiere a la distancia de reacción de las personas usuarias y la distancia de frenado. La distancia de visibilidad de parada se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$d_{vp} = d_{rv} + d_{fv}$$

En donde:

d_{vp} distancia de visibilidad de parada, expresada en metros (m);

d_{rv} distancia de reacción (en metros) para velocidad de proyecto, expresada en kilómetros por hora (km/h) = 2.5 V / 3.6; y

d_{fv} distancia de frenado (en metros) para velocidad de proyecto, expresada en kilómetros por hora (km/h) = $V^2 /\{254 (f_v + p)\}$.

En donde:

V velocidad de proyecto;

f_v coeficiente de fricción para velocidad de proyecto; y

p la pendiente vertical, $0 < p < 1$. El valor *p* es positivo en el sentido ascendente y negativo descendente.

7.3.2.1. Distancia de visibilidad para vías ciclistas: considerando un coeficiente de fricción de dos coma cinco (2,5) y un comportamiento estándar del sistema de frenos en superficies húmedas, los valores para usarse en cada velocidad de proyecto se indican en la tabla 19.

Tabla 19.- Distancia de visibilidad de parada en terreno plano (pendiente = 0) [1]

Velocidad de proyecto km/h	Coeficiente de fricción	Distancia de reacción m	Distancia de frenado m	Distancia de visibilidad de parada m
20	0,25	13,90	6,20	20,10
30	0,25	20,80	14,10	34,90
40	0,25	27,80	25,10	52,90

[1] Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.

7.3.2.2. Distancia de visibilidad para vías de vehículos motorizados: considerando los coeficientes de fricción en superficies húmedas, los valores para usarse en cada velocidad de proyecto se indican en la tabla 20.

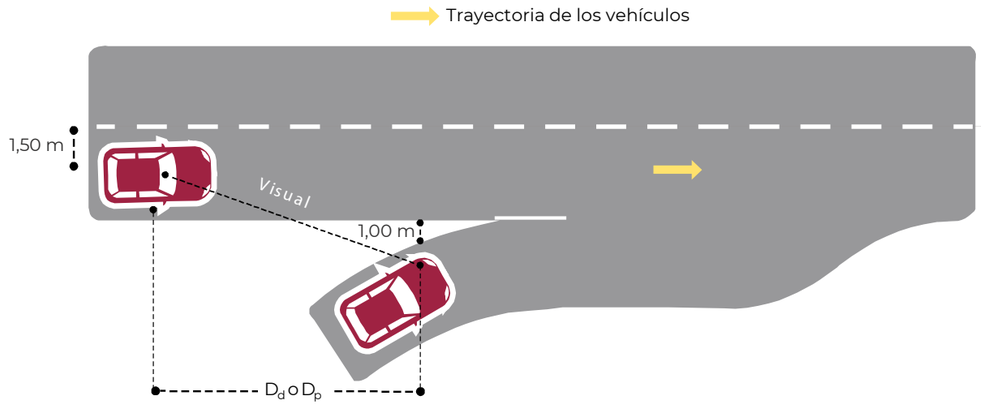
Tabla 20.- Distancia de visibilidad de parada en terreno plano (pendiente = 0) [1]

Velocidad de proyecto km/h	Coeficiente de fricción	Distancia de reacción m	Distancia de frenado m	Distancia de visibilidad de parada m
30	0,400	20,80	8,86	29,70
40	0,380	27,80	16,58	44,40
50	0,360	34,70	27,34	62,10
60	0,340	41,70	41,69	83,40
70	0,325	48,60	59,36	108,00
80	0,310	55,60	81,28	136,80

[1] Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.

Adicionalmente, se debe considerar la visibilidad de decisión que es la distancia en línea recta entre la posición de un vehículo motorizado en movimiento, definido por el punto de vista de la persona conductora y el elemento que debe observar sobre el eje de la vía, como se indica en la figura 10.

Figura 10.- Visibilidad de decisión respecto de un vehículo situado en el inicio de un carril de aceleración [1] [2]



[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
Dd = Distancia de decisión.
Dp = Distancia de parada.

La distancia de decisión corresponde a la distancia recorrida en diez (10) segundos a la velocidad de proyecto del tramo considerado y sus valores mínimos que corresponden a lo indicado en la tabla 21.

Tabla 21.- Distancia de decisión [1]

Velocidad de proyecto del tramo considerado km/h	40	50	60	70	80
Distancia de decisión m	110	140	170	195	225

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.

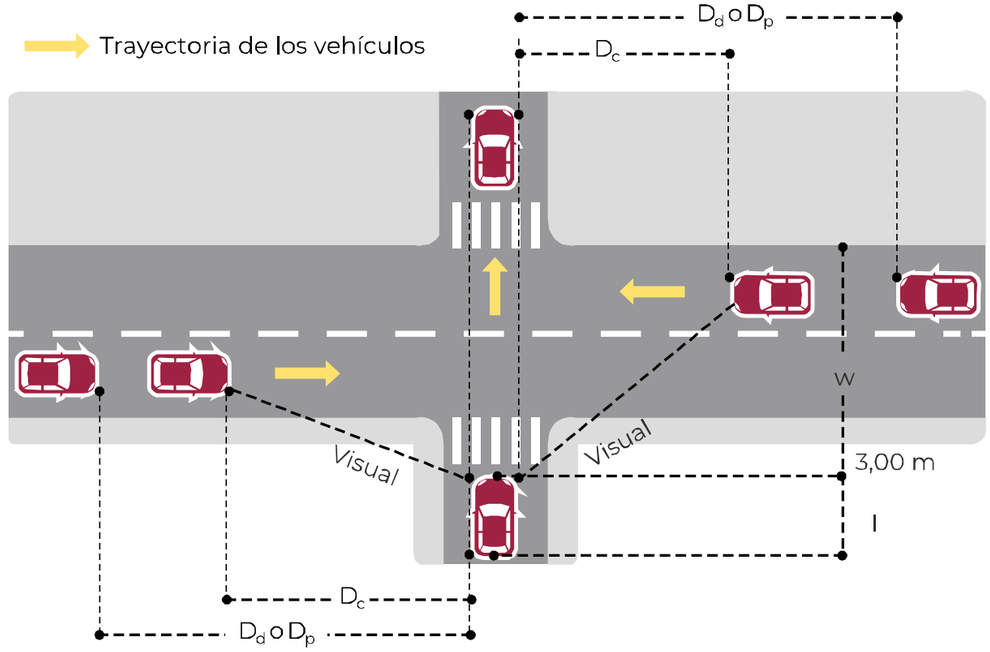
De igual forma, se debe considerar la visibilidad de cruce que es la distancia que requiere ver la persona que conduce un vehículo motorizado a efecto de poder cruzar otra vía o integrarse a ésta y debe estar condicionada a que la persona que conduce pueda observar si otros vehículos y personas usuarias (peatones y ciclistas) se disponen a atravesar dicha vía. Se pueden presentar los siguientes casos, como se muestra en las variantes de la figura 11 y a continuación:

- cuando la persona que conduce cruza una vía para seguir de frente, requiere, como, mínimo, de tres (3) metros de distancia medidos perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía transversal;

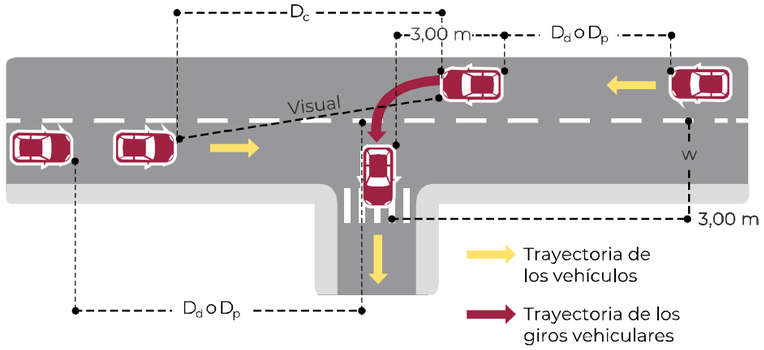
- cuando la persona que conduce circula sobre la vía principal y desea realizar un giro a la izquierda para integrarse a una vía secundaria atravesando el sentido opuesto, requiere una distancia de cinco (5) metros medidos perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía a la que se integra. Si existe carril central de espera, la distancia se reduce a tres (3) metros; y

- cuando un vehículo motorizado circula sobre una vía secundaria y desea integrarse a la vía principal realizando un giro a la izquierda atravesando uno de los sentidos de circulación, requiere observar, como mínimo, cinco (5) metros medidos perpendicularmente al borde izquierdo del carril donde transita con respecto al carril al que se integra.

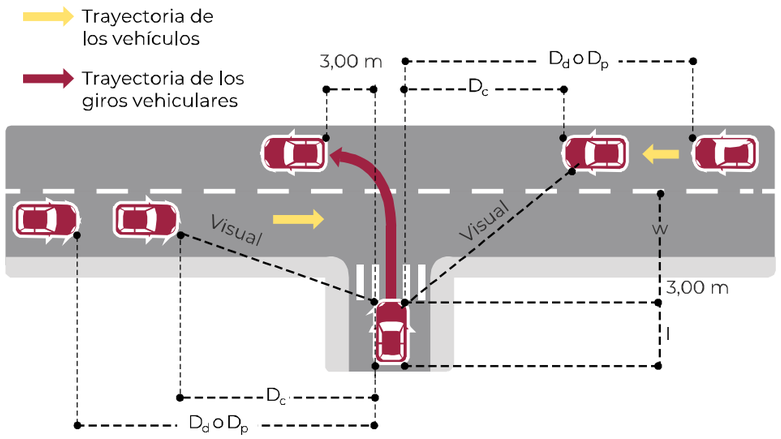
Figura 11.- Visibilidad de cruce [1] [2]



Variante 1, en movimiento de frente desde la vía principal.



Variante 2, en movimiento de giro a la izquierda desde la vía principal.



Variante 3, en movimiento de giro a la izquierda desde la vía secundaria.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
Dd = Distancia de decisión.
Dp = Distancia de parada.
Dc = Distancia de cruce.
W = Ancho total de carril.
l = Longitud del vehículo que atraviesa la vía.

7.4. | Pendientes

Es la inclinación de la superficie de una vía con relación a la horizontal, para los fines del proyecto existen tres tipos pendientes:

- **pendiente mínima:** es la menor inclinación que permite el drenaje de la precipitación pluvial, que debe corresponder a lo indicado en apartado 7.4.2.1;
- **pendiente máxima:** es la mayor inclinación que se permite en el proyecto de una vía, que debe establecerse de acuerdo con lo indicado en el punto 7.4.1; y
- **pendiente gobernadora:** es la inclinación uniforme con que se pueden unir dos puntos del alineamiento en la vía. Su valor óptimo permite minimizar costos sin perjuicio de los niveles de seguridad.

7.4.1. Pendientes longitudinales: es la inclinación entre dos puntos sobre el eje longitudinal y determina el esfuerzo de la persona usuaria o de los vehículos, así como su nivel de seguridad.

7.4.1.1. Pendientes longitudinales para vías peatonales: cuando hay calles inclinadas o rampas para solventar un desnivel, se deben establecer pendientes máximas a efecto de evitar la fatiga de las personas usuarias y, en consecuencia, perder los niveles de comodidad. En la tabla 22 se establecen los parámetros de circulación para las rutas peatonales.

Tabla 22.- Requerimientos de circulación para las rutas peatonales [1]

Tipo de ruta peatonal	Pendiente longitudinal máxima %
Vía	4 a 6
Rampa	10 en tramos menores a 3 m. 8 en tramos entre 3 m y 5,99 m. 6 entre 6 m y 10 m.

[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016 y *Norma técnica complementaria para el proyecto arquitectónico,* por Secretaría de Obras y Servicios [SOBSE], 2011.

7.4.1.2. Pendientes longitudinales para vías ciclistas: se requiere cumplir con los parámetros de pendientes en los ascensos para evitar que la persona usuaria reduzca la velocidad, sobre todo si la inclinación se encuentra en una intersección, debido al esfuerzo adicional que debe realizar la persona usuaria; para el caso de pendientes descendentes, se debe evitar un desgaste inadecuado de los frenos o la pérdida de control del vehículo no motorizado. Se deben considerar las restricciones en cuanto a las pendientes y su longitud como se indica en la tabla 23.

Tabla 23.- Pendientes máximas para vías ciclistas [1]

Pendiente máxima %	Longitud máxima m
3 a 6	Hasta 500
6	Hasta 240
7	Hasta 120
8	Hasta 90
9	Hasta 60
10	Hasta 30
11 a 20	Hasta 15

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

7.4.1.3. Pendientes longitudinales para vías de vehículos motorizados: considerando la topografía y, con base en la velocidad de proyecto, se establecen las pendientes máximas permitidas para cada tipo de vía en la tabla 24, los valores de la columna "a" indica los niveles máximos para inclinaciones ascendentes con una longitud de hasta ciento cincuenta (150) metros; mientras que los valores de la columna "b" corresponden a inclinaciones ascendentes mayores a ciento cincuenta (150) metros y pendientes descendentes de cualquier longitud. Para vías bidireccionales se debe considerar el valor de la columna "b".

Tabla 24.- Pendientes máximas para vías de vehículos motorizados [1]

Tipo de vía	Velocidad de proyecto km/h	Pendiente máxima %					
		Plano		Lomerío		Montañoso	
		a	b	a	b	a	b
Vía de circulación continua	50 a 80	6,50	5,50	8	7	9	8
Principal	50	9	8	10,50	9,50	12	11
Secundaria	30	11	10	12,50	11,50	14	13
Terciaria [a]	10 a 30	12	11	14	13	18	16

[1] Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.
[a] Sujeto a los reglamentos de tránsito o a lo que disponga la autoridad correspondiente.

7.4.2. Pendientes transversales: es la inclinación que se da al trazo de la vía en su sección transversal y permite garantizar el desalojo de aguas pluviales, así como es necesaria para mantener la estabilidad de los vehículos en curvas.

7.4.2.1. Bombeo: es la pendiente mínima que permite el desalojo por gravedad del agua que se aloja sobre las áreas de circulación peatonal y vehicular, conforme a la tabla 25.

Tabla 25.- Pendientes mínimas para bombeo [1]

Tipo de pavimento	Pendiente mínima %
Aceras	2 [a]
Arroyo vial de concreto hidráulico o asfáltico	3
Arroyo vial de terracería	4

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Una pendiente mayor reduce la seguridad y comodidad para transitar.

7.4.2.2. Peraltes: al ser afectados por la fuerza centrífuga, los vehículos tienden a desviarse de su trayectoria cuando realizan un giro, a efecto de evitar este fenómeno se debe elevar la parte exterior de la curva.

7.4.2.2.1. Peraltes para vías ciclistas: debe tener una pendiente máxima de doce (12) por ciento, debido que las personas usuarias pueden llegar a percibir incomodidad por la inclinación. En una vía bidireccional, con curvas con pendientes longitudinales mayores a cuatro (4) por ciento, el peralte no debe exceder ocho (8) por ciento, a efecto de facilitar el ascenso de las personas usuarias.

Considerando que las personas usuarias inclinan su vehículo para contrarrestar la fuerza centrífuga, el radio de curvatura es un factor esencial para evitar que los pedales peguen en el pavimento al alcanzar un ángulo de veinticinco (25) grados, por lo que se debe hacer una combinación adecuada de peraltes y radios de giro a efecto de permitir un desplazamiento seguro y cómodo.

7.4.2.2.2. Peraltes para vías de vehículos motorizados: la sobreelevación máxima debe ser de ocho (8) por ciento, puede llegar a ser de diez (10) por ciento cuando se tenga un porcentaje de aforo de vehículos pesados menor a cinco (5) por ciento. El peralte se determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$S = 0{,}00785 \frac{V^2}{R} - f$$

En donde:

S sobreelevación, en valor absoluto;

V velocidad del vehículo, en km/h;

R radio de la curva, en metros; y

f coeficiente de fricción lateral, en valor absoluto.

Una vez fijada la sobreelevación, se debe determinar el grado máximo de curvatura que se define en el radio de giro indicado en la tabla 14, a efecto de permitir un desplazamiento seguro y cómodo.

7.5. | Curvas horizontales

Se emplean para unir los tramos rectos de la vía, en el alineamiento horizontal de la vía, su trazo debe ser lo más sencillo posible a efecto de hacer eficiente el costo de construcción y dar grados de seguridad óptimos; son simples, compuestas o de transición.

7.5.1. Curvas horizontales en vías ciclistas: con cualquier ángulo de inclinación y asumiendo que la persona usuaria va sentada con la espalda recta, una simple ecuación puede determinar el radio mínimo de una curva:

$$R = \frac{0{,}0079\ V^2}{\tan \Theta}$$

En donde:

R radio de la curva;

V velocidad de proyecto; y

ɵ ángulo de inclinación.

Sin embargo, cuando el ángulo de inclinación se aproxima a los veinte (20) grados, el radio mínimo de la curva se convierte en una función del peralte, de la velocidad y del coeficiente de fricción de las ruedas con la superficie de rodadura. En estos casos, el radio mínimo se calcula con la fórmula:

$$R = \frac{V^2}{12 + (e + f)}$$

En donde:

R radio de la curva;

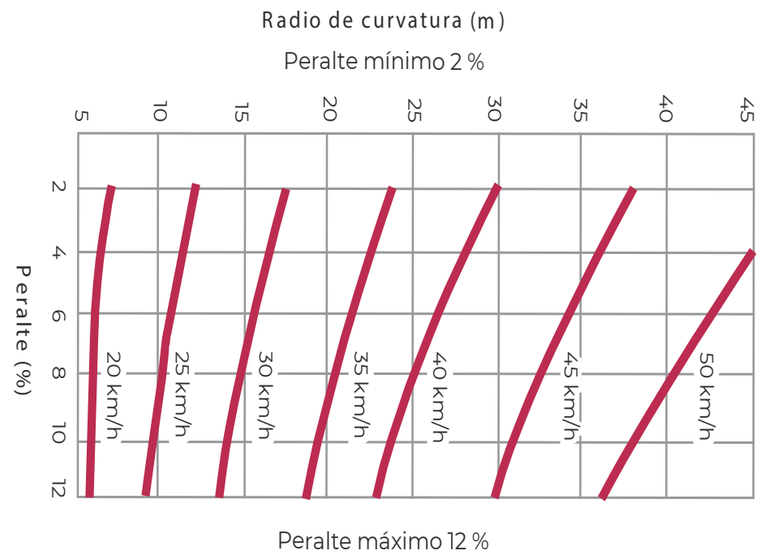
V velocidad de proyecto;

e peralte; y

f coeficiente de fricción.

Un coeficiente de fricción de cero coma cuarenta (0,40) se asigna a superficies duras, asumiendo que la persona usuaria se inclinará en un máximo de veinte (20) grados de la vertical. En la figura 12 se muestran los radios mínimos de curvatura en función del peralte y de la velocidad de proyecto:

Figura 12.- Radios mínimos de curvatura [1]



[1] Adaptada de *Manual de diseño de ciclo-rutas*, por Instituto de Desarrollo Urbano, SF.

Para superficies fabricadas con materiales sueltos, por ejemplo, la arcilla, el coeficiente de fricción debe reducirse a la mitad cuando se calcula el radio de la curva. La tabla 26 muestra los radios de curvatura en función de la velocidad de proyecto, el peralte y el tipo de superficie.

Tabla 26.- Radios de curvatura en función de la velocidad de proyecto [1]

Velocidad de proyecto km/h	Peralte 2 % m	Peralte 12 % m	Superficies destapadas Peralte 2 % m
20	7,50	6,10	14,30
25	11,70	9,50	22,40
30	16,90	13,60	32,20
35	23,00	18,50	43,80
40	30,00	24,20	57,30
50	46,90	37,90	89,50
60	67,50	54,50	128,80

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

7.5.1.1. Sobreancho en vías ciclistas: cuando una persona usuaria toma una curva estrecha, éste se inclina al entrar, aumentando así el riesgo de colisión; por eso, la vía debe ser más ancha en el interior de la curva. Este sobreancho es una función del radio de la curva. Por último, es necesario recordar que los datos mencionados están con base en la circulación de bicicletas. Sin embargo, en ciudades mexicanas existe una gran diversidad de vehículos no motorizados, por lo que se debe considerar la gran variedad para la dimensión de los carriles ciclistas y los radios de giro como se indica en la tabla 27.

Tabla 27.- Sobreancho de curvas en tramos planos [1]

Radio de curvatura m	Sobreancho requerido (pendiente entre 0 % y 3 %) m
24 a 32	0,25
16 a 24	0,50
8 a 16	0,75
0 a 8	1,00

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

Se puede optar por las dimensiones mínimas en tramos planos; sin embargo, en descensos, las personas usuarias deben contar con un espacio adicional para hacer correcciones en su trayectoria. De la misma forma, al ascender una pendiente, se necesita más espacio para circular en zigzag y mantener su balance. Es decir, las vías ciclistas necesitan un sobreancho en zonas con pendientes, especialmente si son bidireccionales. La tabla 28 detalla el sobreancho requerido en la vía, dependiendo de la pendiente y la longitud.

Tabla 28.- Sobreancho de curvas en pendientes [1]

Pendiente %	Longitud cm		
	25 a 75	75 a 150	>150
>3 y ≤6	-	20	30
>6 y ≤9	20	30	40
>9	30	40	50

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

En pendientes mayores a nueve (9) por ciento se recomienda aumentar el ancho de la vía sesenta (60) centímetros para permitir que las personas usuarias menos experimentadas puedan desmontar su bicicleta y continuar el trayecto a pie.

7.5.2. Curvas horizontales en vías de vehículos motorizados: una vez fijado el peralte máximo permitido, el grado de curvatura máximo debe definirse para cada velocidad, mediante la siguiente fórmula, expresando el radio en función del grado, se tendrá:
En donde:

$$Gmax = \frac{146000_(f+Smax)}{V^2}$$

Gmax grado de curvatura máximo;

f coeficiente de fricción lateral, en valor absoluto;

Smax peralte máximo; y

V velocidad del vehículo, expresado en kilómetros por hora (km/h).

Los valores de "*f*" se especifican en la tabla 29.

Tabla 29.- Velocidad de proyecto y coeficiente de fricción lateral [1]

Velocidad de proyecto *V* km/h	Coeficiente de fricción lateral *f*
30	0,280
40	0,230
50	0,190
60	0,165
70	0,150
80	0,140

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.

Dadas las expresiones anteriores se consideran sobreelevación máxima admisible, en México de cero coma diez (0,10) y los valores aceptables de los coeficientes de fricción lateral, redondeando valores, los grados de curvatura máxima y radios de curvatura para cada velocidad de proyecto se muestran a continuación:

Tabla 30.- Grado de curvatura [1]

V	30	40	50	60	70	80	90
Gmax	60°	30°	17°	11°	7,5°	5,5°	4,25°
Rc m	19,10	38,20	67,41	104,17	152,79	208,35	269,63

[1] Adaptada de *Manual de proyecto geométrico de carreteras 2018,* por Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2018.

a) Radio de la curva: es el radio de la curva circular, que se expresa de la siguiente manera.

$$Rc = \frac{1145{,}92}{Gmax}$$

En donde:

Rc radio de la curva; y

Gmax grado de curvatura máximo.

b) Ángulo central: es el ángulo subtendido por la curva circular. En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

c) Longitud de curva: es la longitud del arco entre la estación donde comienza una curva circular (PC) y la estación en la termina una curva circular (PT).

$$lc = \frac{\Pi \Delta c}{180°} Rc$$

En donde:

lc longitud de curva;

c ángulo central; y

Rc radio de la curva.

Pero teniendo en cuenta la fórmula de radio de la curva se tiene:

$$lc = 20\ \frac{\Delta c}{Gmax}$$

En donde:

lc longitud de curva;

c ángulo central; y

Gmax grado de curva máximo.

d) Subtangente: es la distancia entre el punto en el que se interceptan dos tramos rectos antes de ser empalmados por curvas (*PI*) y la estación donde comienza una curva circular (*PC*) o la estación donde termina una curva circular (*PT*) medido sobre la prolongación de las tangentes.

$$ST = RcTan\frac{\Delta c}{2}$$

En donde:

ST subtangente;

c ángulo central; y

Rc radio de la curva.

e) Externa: es la distancia mínima entre el punto donde se interceptan dos tramos rectos antes de ser empalmados por curvas (PI) y la curva.

$$E = Rc\left(Sec\frac{\Delta c}{2} - 1\right)$$

En donde:

E externa;

Rc radio de la curva; y

c ángulo central.

f) Ordenada media: es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva.

$$M = Rc\left(1 - Cos\frac{\Delta c}{2}\right)$$

En donde:

M ordenada media;

Rc radio de la curva; y

c ángulo central.

g) Deflexión a un punto de la curva: es el ángulo entre la prolongación de la tangente en la estación donde comienza una curva circular (PC) y la tangente en el punto considerado.

En donde:

$$\theta = \frac{Gmax\ l}{20}$$

ϴ deflexión a un punto de la curva;

l longitud; y

Gmax grado de curvatura máxima.

h) Cuerda: es la recta comprendida entre dos puntos de la curva. Si estos puntos son la estación donde comienza una curva circular (PC) y la estación donde termina una curva circular (PT), a la cuerda resultante se le denomina cuerda larga.

En donde:

$$C = 2RcSen\frac{\theta}{2}$$

C cuerda;

Rc radio de la curva; y

Θ deflexión a un punto de la curva.

Para la cuerda larga.

$$CL = RcSen\frac{C}{2}$$

En donde:

CL cuerda larga;

Rc radio de la curva; y

C cuerda.

i) Ángulo de la cuerda: es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente y de la cuerda considerada.

$$\emptyset = \frac{l\ Gmax}{40}$$

En donde:

Ø ángulo de la cuerda;

l longitud; y

Gmax grado de curvatura máximo.

Para la cuerda larga:

$$\emptyset C = \frac{lc\ Gmax}{40}$$

En donde:

ØC ángulo de la cuerda larga;

lc longitud de la cuerda; y

Gmax grado de curvatura máxima.

7.5.2.1. Sobreancho en vías de vehículos motorizados: al circular por una curva horizontal, los radios de las trayectorias de las ruedas traseras son menores que los de las ruedas delanteras, lo que implica que el ancho requerido para circular en curva sea mayor que el requerido en tangente, por lo que se requiere proyectar una ampliación en las curvas. Esta ampliación puede ser pequeña para vehículos ligeros, pero grande para camiones en curvas cerradas. Para determinarla se usa el siguiente modelo:

Si el ancho requerido para circular en línea recta es “EV”, en la curva se requiere un ancho mayor “U”, que origina un desplazamiento o sobreancho “d” y una proyección del vuelo delantero “F_D”. Para vehículos unitarios, estas dimensiones se determinan como se indica en las siguientes fórmulas y en la figura 13.

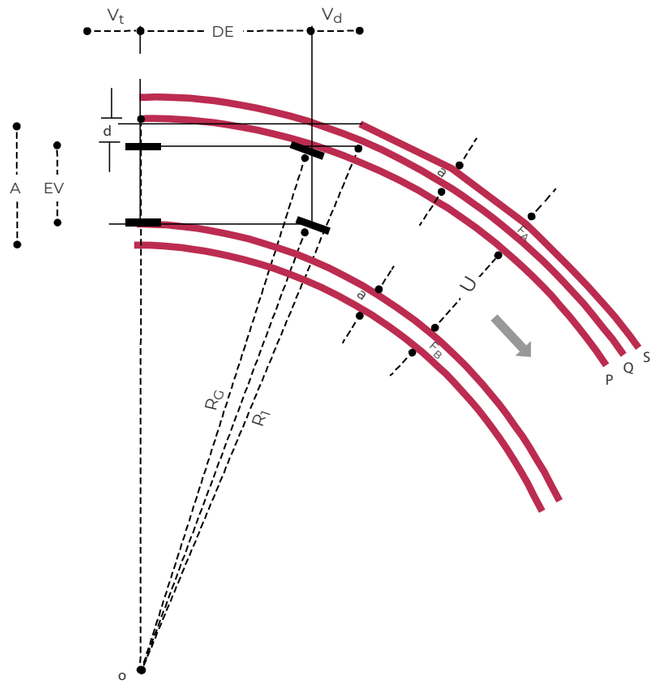
$$Ancho = U + F_A + F_B$$

$$U = EV + R_G - \sqrt{R_G^2 - (DE)^2}$$

$$F_A = \sqrt{R_G^2 + V_d\,(2\,DE + V_d - R_G + F_B)}$$

$$F_B = \frac{A-EV}{2}$$

Figura 13.- Ancho en curvas horizontales [1]



[1] Adaptada de *Manual de proyecto geométrico de carreteras 2018,* por Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2018.

En donde:

U	distancia entre ejes extremos del vehículo durante el giro;	V_t	vuelo trasero;
		V_d	vuelo delantero;
F_A	límite de la rueda con respecto al límite de la carrocería;	***A***	ancho total del vehículo;
F_B	distancia entre la parte extrema de la rueda y la parte externa de la carrocería;	***a***	distancia entre la huella de la rueda trasera y el recorrido de los extremos del vehículo;
EV	entrevía del vehículo;	***Q***	huella de la rueda trasera;
R_G	radio de giro mínimo;	***P***	huella de la rueda delantera;
R_1	radio de giro máximo;	***d***	distancia entre la huella de la rueda y la carrocería; y
DE	distancia entre ejes extremos del vehículo;	***S***	recorrido del extremo anterior.

Para vehículos articulados, el desplazamiento máximo se determina con modelos físicos o numéricos, pero para fines de proyecto suele usarse un procedimiento aproximado, que considera ejes virtuales en las articulaciones de semirremolques o remolques y la distancia entre grupos de ejes múltiples se mide entre los centros del grupo, considerando a las articulaciones como ejes virtuales, como se indica en las siguientes fórmulas:

$$d = Rc - \sqrt{R_C^2 - \sum_{i=1,N} (DE_i^2)}$$

En donde:

d	distancia;
Rc	radio de curva; y
DE	distancia entre ejes extremos del vehículo.

Esta expresión es equivalente a:

$$d = Rc - \sqrt{R_C^2 - EE^2}$$

$$EE = \sqrt{\sum_{i=1,N} (DE_i^2)}$$

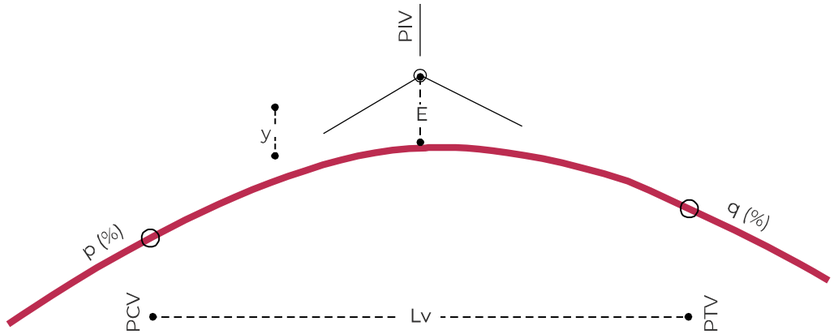
En donde:

d	distancia;
Rc	radio de curva;
EE	entre eje equivalente; y
DE	distancia entre ejes extremos del vehículo.

7.6. | Curvas verticales

Son curvas que se diseñan cuando se interceptan dos tangentes en el alineamiento vertical de una vía, a efecto de generar un cambio gradual entre dichas tangentes y se clasifican en simétricas y asimétricas. Cuando las dos pendientes forman una especie de colina, la curva se llama cresta o cima, cuando forma una depresión se llama columpio o vaguada. En la figura 14 se indican los elementos que conforman una curva vertical.

Figura 14.- Elementos de la curva vertical [1]



[1] Adaptada de *Diseño geométrico de vías. Ajustado al Manual Colombiano,* por AGUDELO, John, 2002.
PIV = Punto de intersección de las tangentes verticales.
PCV = Punto donde comienza la curva vertical.
PTV = Punto donde termina la curva vertical.
p Pendiente de entrada expresada en porcentaje.
q = Pendiente de salida expresada en porcentaje.
Lv = Longitud de la curva vertical.
E = Externa vertical.
y = corrección vertical.

7.6.1. Curvas en cresta: se refiere a cuando dos pendientes forman una colina.

7.6.1.1. Curvas en cresta para vehículos no motorizados: en vías ciclistas, para mantener el campo de visión mínimo necesario en la cresta de una curva vertical, ésta necesita tener una longitud adecuada. Este dato es una función de la distancia de visibilidad y la diferencia algebraica entre las pendientes a cada lado de la cresta. La longitud de la curva debe medir por lo menos cero coma treinta y ocho (0,38) veces la velocidad de proyecto. La longitud mínima de la curva vertical se determina a través de las siguientes fórmulas:

$$L = 2S - \frac{200\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\,)^2}{A} \quad \text{Cuando } S > L$$

$$L = \frac{AS2}{100\,(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\,)^2} \quad \text{Cuando } S < L$$

En donde:

L longitud mínima de la curva vertical, expresada en metros (m);

S distancia de visibilidad, expresada en metros (m);

A diferencia algebraica de las pendientes (metros), donde A = P1 - (-P2);

h1 1,40 (altura de los ojos de la persona usuaria), expresada en metros (m);

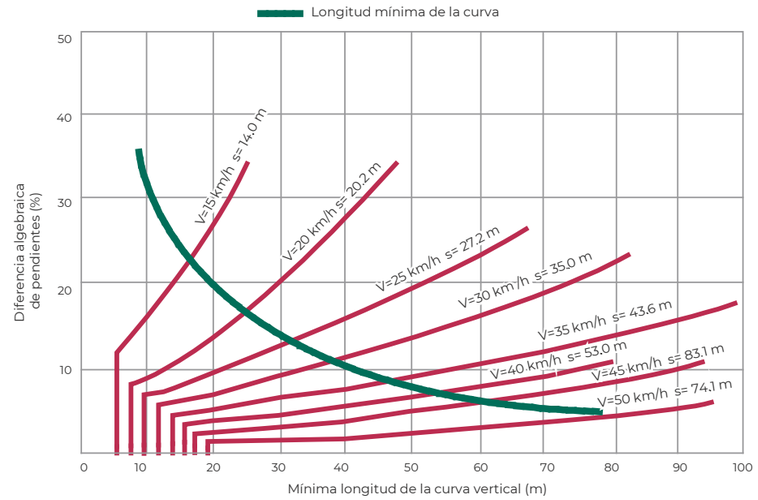
h2 0,0 (altura del objeto), expresada en metros (m);

P1 pendiente de la tangente de entrada, expresada en milímetros (mm); y

P2 pendiente de la tangente de salida, expresada en milímetros (mm).

La figura 15 muestra la longitud mínima de la curva para diferentes velocidades de proyecto, considerando la diferencia algebraica de las pendientes.

Figura 15.- Longitud mínima de la curva [1]



[1] Adaptada de *Manual de diseño de ciclo-rutas,* por Instituto de Desarrollo Urbano, SF.

7.6.1.2. Curvas en cresta para vehículos motorizados: el mayor control para operar seguramente en curvas verticales en cresta, lo constituye la estipulación de distancias de visibilidad suficientes para la velocidad de proyecto. La distancia mínima de visibilidad para paradas debe estar prevista en todos los casos.

Si la longitud calculada es más grande que la distancia de visibilidad de parada (d_{VP}), se usa el valor de la ecuación 1. Si el valor es menor que d_{VP}, se usa el valor de la ecuación 2, excepto el valor de la longitud mínima de una curva vertical en cresta (L_{min}) nunca debe ser menor que la mitad de la velocidad de proyecto, considerando lo anterior, se debe utilizar las siguientes fórmulas:

$$Si:\ d_{vp} < L_{min},\ \rightarrow L_{min} = \frac{A\,dvp^2}{404}$$

$$Si:\ d_{vp} > L_{min} \rightarrow L_{min} = 2\,d_{vp} - (404 / A)$$

En donde:

d_{vp} distancia de visibilidad de parada, expresada en metros (m);

A diferencia algebraica de pendientes, expresada en porcentaje (%); y

L_{min} longitud mínima de una curva vertical en cresta.

La fórmula corresponde a una línea de visibilidad con una altura (h*)* de 1,08 m (altura del ojo de la persona conductora).

7.6.2. Curvas en columpio: la longitud de la vía iluminada por las luces delanteras de un vehículo en la noche no debe ser menor a la distancia de visibilidad de parada para la velocidad de proyecto. Hay dos fórmulas dependiendo de si el valor calculado de L_{min} es más grande o menor que d_{vp}, si $d_{vp} < L_{min}$, se debe usar la fórmula 1, de otro modo se debe utilizar la fórmula 2, excepto que L_{min} nunca debe ser menor que la mitad de la velocidad de proyecto.

Caso 1: $d_{vp} < L_{min}$

$$L_{min} = \frac{A\,(d_{vp}{}^2)}{120 + 3{,}5\,d_{vp}} \qquad \text{[Fórmula 1]}$$

Caso 2: $d_{vp} > L_{min}$

$$L_{min} = 2\,d_{vp} - \frac{120 + 3{,}5\,d_{vp}}{A} \qquad \text{[Fórmula 2]}$$

En donde:

L_{min}	longitud mínima de una curva vertical en cresta;
d_{vp}	distancia de visibilidad de parada; y
A	diferencia algebraica de pendientes, expresada en porcentaje (%).

Los proyectos viales deben cumplir con las siguientes fórmulas:

a) Longitud: es la distancia medida horizontalmente entre el principio de curva vertical (PCV) y el principio de tangente vertical, final de la curva vertical (PTV). Se puede determinar por los siguientes cuatro criterios:

a.1) Criterio de comodidad: se aplica el proyecto de curvas verticales en columpio.

$$K = \frac{L}{A} \geq \frac{V^2}{395}$$

En donde:

K	recíproco de la variación de pendiente por unidad de longitud;
L	longitud de la curva vertical, expresada en metros (m);
A	diferencia algebraica de pendientes, expresada en porcentaje (%); y
V	velocidad, expresada en kilómetros por hora (km/h).

a.2) Criterio de apariencia: se aplica al proyecto de curvas verticales con visibilidad completa, es decir, a las curvas en columpio, para evitar a la persona usuaria la impresión de un cambio súbito de pendiente.

$$K = \frac{L}{A} \geq 30$$

En donde:

K	recíproco de la variación de pendiente por unidad de longitud;
L	longitud de la curva vertical, expresada en metros (m); y
A	diferencia algebraica de pendientes, expresada en porcentaje (%).

a.3) Criterio de drenaje: se aplica al proyecto de curvas verticales en cresta o en columpio, cuando están alojadas en corte.

$$K = \frac{L}{A} \leq 43$$

En donde:

K recíproco de la variación de pendiente por unidad de longitud;

L longitud de la curva vertical, expresada en metros (m); y

A diferencia algebraica de pendientes, expresada en porcentaje (%).

a.4) Criterio de seguridad: se aplica a curvas verticales en cresta o en columpio. La longitud de la curva debe ser tal, que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual que la de parada.

Para curvas en cresta:

$$D > L; L = 20 - \frac{C_1}{A}$$

$$D < L; L = \frac{AD^2}{C_1}$$

Para curvas en columpio:

$$D > L; L = \frac{20 - C_2 + 3{,}5\,D}{A}$$

En donde:

$$D < L; L = \frac{AD^2}{C_2 + 3{,}5D}$$

L longitud de la curva vertical, en metros (m);

D distancia de visibilidad de parada, expresada en metros (m);

A diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%);

C_1, C_2 constantes que dependen de la altura de ojo de la persona conductora o de la altura de los faros y de la altura del obstáculo o altura del vehículo; y

C_1 = 425 y C_2 = 120 para la distancia de visibilidad de parada.

b) Externa: es la distancia entre el punto de intersección vertical (PIV) y la curva, medida verticalmente.

$$E = \frac{A\,L}{800}$$

En donde:

E externa;

A diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%); y

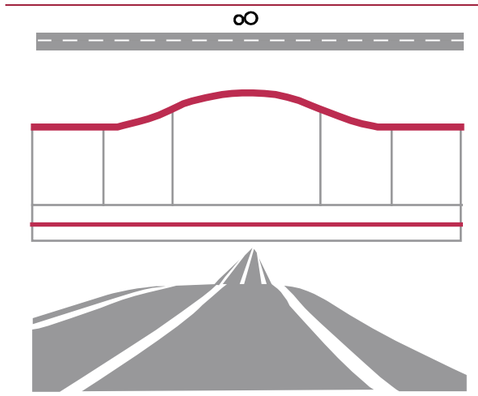
L longitud de la curva vertical, en metros (m).

7.7. | Coordinación del trazo

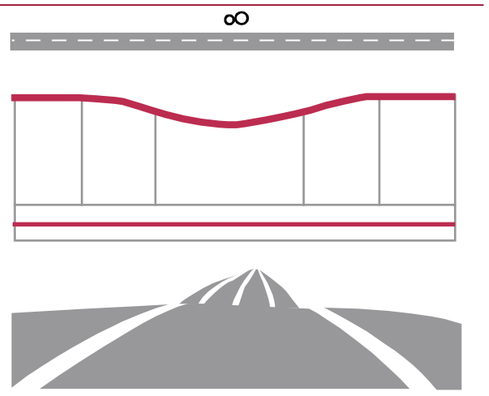
El diseño en planta y alzado de una vía debe contar con una coordinación que permita que las personas usuarias puedan circular en condiciones de seguridad y comodidad. Las principales situaciones que pueden afectar significativamente a la percepción del camino se pueden clasificar en:

- **Pérdida de trazado:** ocurre cuando la vía deja de estar en el campo visual de la persona conductora, la pérdida de trazado puede ser múltiple si no son visibles varios tramos a la vez. Las variantes de esta pérdida se muestran en la figura 16.

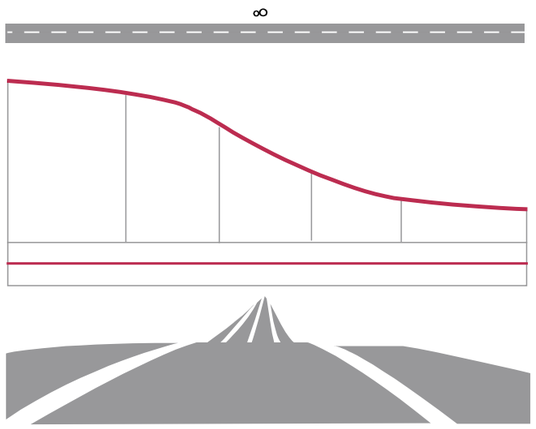
Figura 16.- Pérdida de trazado [1] [2]



Variante 1, curva vertical en cresta.



Variante 2, curva vertical en columpio.

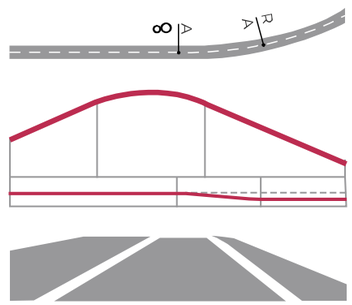


Variante 3, curva vertical descendente.

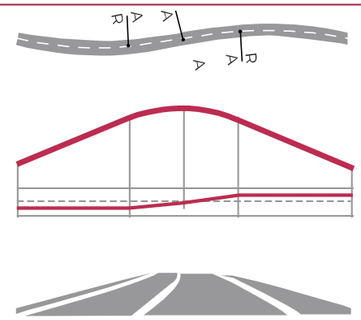
[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

- **Pérdida de orientación:** ocurre cuando desaparece la totalidad de la vía del campo visual de la persona conductora, generando incertidumbre sobre la posible trayectoria a seguir. Las variantes de esta pérdida se muestran en la figura 17.

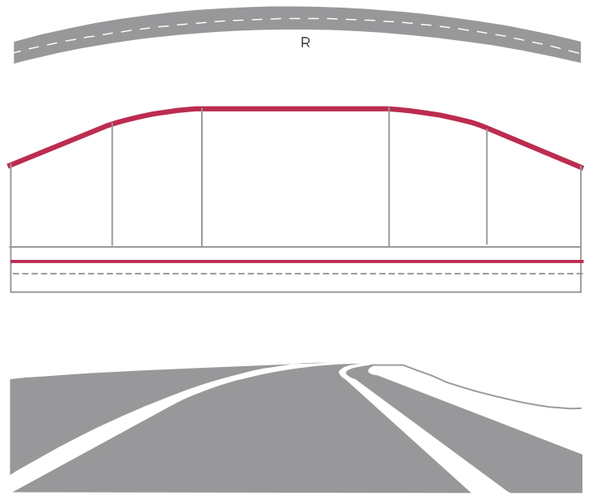
Figura 17.- Pérdida de orientación [1] [2]



Variante 1, combinación de curva vertical en cresta y horizontal simple.



Variante 2, combinación de curva vertical en cresta y horizontal compuesta.

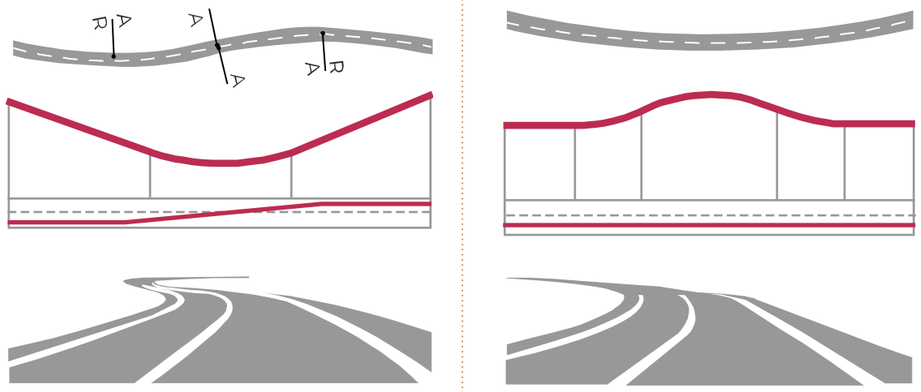


Variante 3, combinación de curva vertical en meseta y horizontal simple.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

- **Pérdida dinámica:** ocurre cuando se pierde el campo visual de la vía de forma parcial y en particular, de alguna de sus características que permiten a la persona conductora seguir su trayectoria (peralte, longitud de elementos, entre otros), Las variantes de esta pérdida se muestran en la figura 18.

Figura 18.- Pérdida dinámica [1] [2]



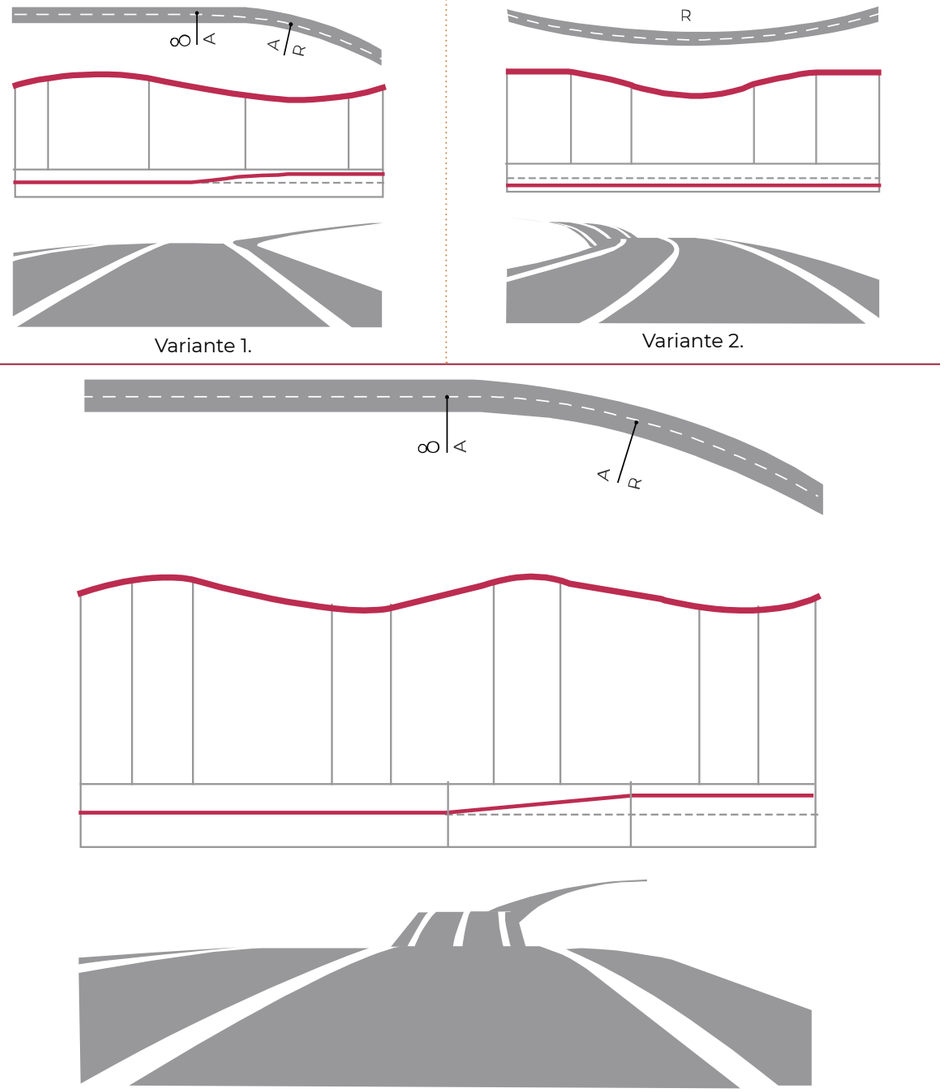
Variante 1, combinación de curva vertical en columpio y horizontal compuesta.

Variante 2, combinación de curva vertical en cresta y horizontal compuesta.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Estas situaciones se presentan de forma combinada o con cierta desproporción entre los elementos del trazado, tanto en planta como en alzado, lo que conlleva una diferencia de curvatura muy significativa entre dichos elementos. Las posibles variantes se muestran en las figuras 19 y 20.

Figura 19.- Combinación de curva vertical compuesta y horizontal simple [1] [2]



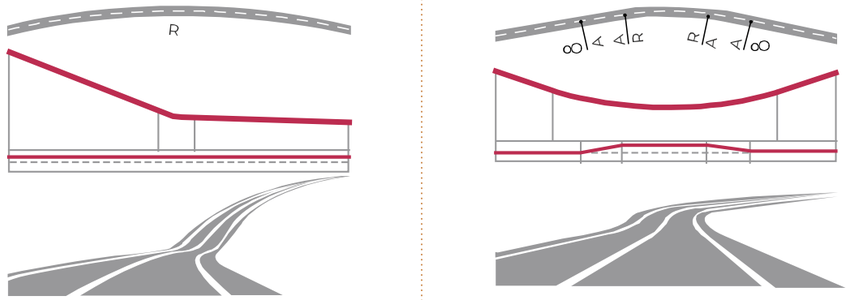
Variante 1.

Variante 2.

Variante 3.

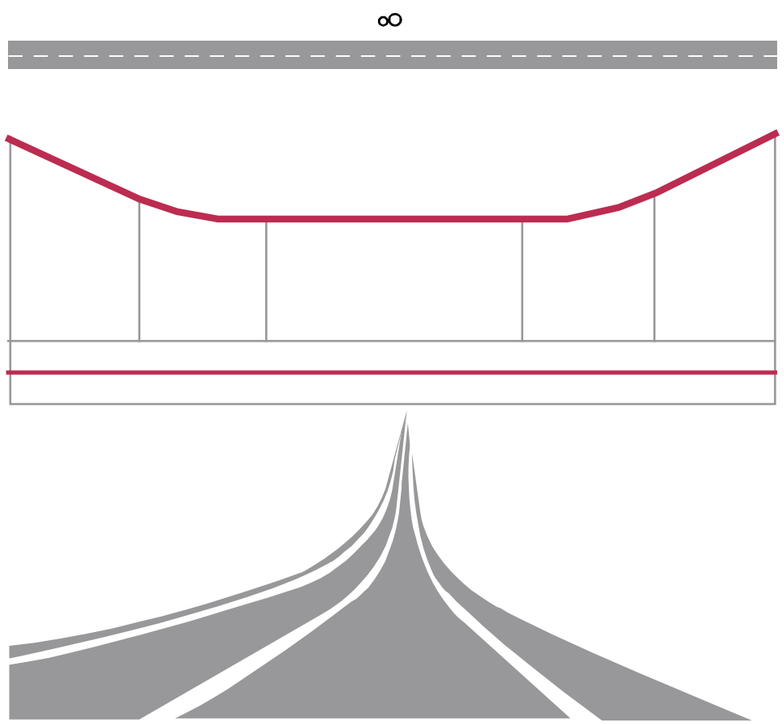
[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Figura 20.- Acentuada desproporción entre elementos de trazo [1] [2]



Variante 1.

Variante 2.



Variante 3.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

A efecto de conseguir una adecuada coordinación del trazo, en todo tipo de vía, se deben considerar las siguientes condiciones:

- los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, deben estar situados dentro de una clotoide en el plano horizontal y lo más alejados posible del punto de radio infinito; y

- en vías con velocidades de hasta sesenta (60) kilómetros por hora y en vías con sección reducida, se debe cumplir, en la medida de lo posible, la siguiente condición:

$$K_V = \frac{100\ R}{p}$$

Si no fuese así, el cociente $\frac{K_v}{R}$ debe ser mayor o igual que seis

En donde:

K_V	parámetro de la curva de acuerdo vertical, expresado en metros (m);
R	radio de la curva circular en planta, expresada en metros (m); y
p	peralte correspondiente a la curva circular, expresado en porcentaje (%).

7.8. | Transición del ancho de carriles

Cuando la geometría de la vía requiere la modificación del ancho de los carriles, su transición debe hacerse de forma gradual, en tramos rectos y nunca implementarlo dentro de las intersecciones. Para el cálculo de la longitud de la transición se debe cumplir la siguiente fórmula:

$$L \geq 40\sqrt{T}$$

siendo deseable alcanzar el valor

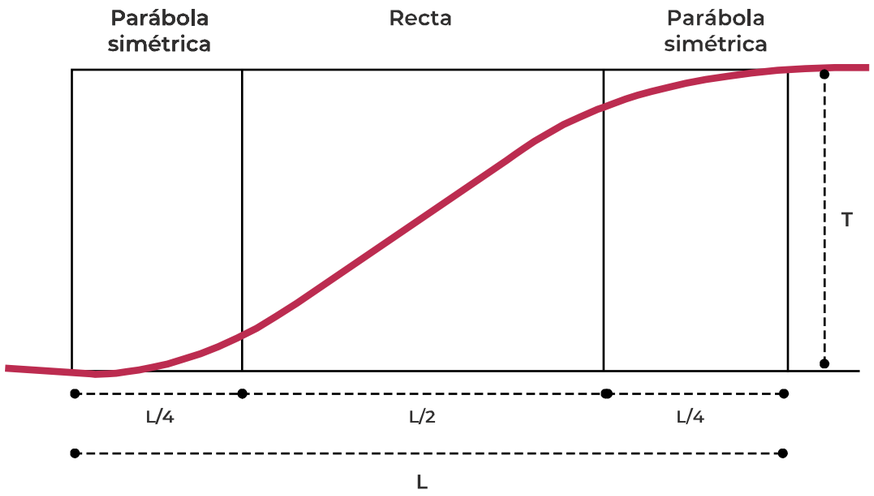
$$L = 80\sqrt{T}$$

En donde:

L	longitud de la transición, expresada en metros (m); y
T	ensanche o reducción, expresada en metros (m).

La transición del ancho del carril se debe efectuar como una sucesión de parábola, como se muestra en la figura 21.

Figura 21.- Forma de la transición del ancho del carril [1] [2]



[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de la transición.
[T] Ensanche o reducción.

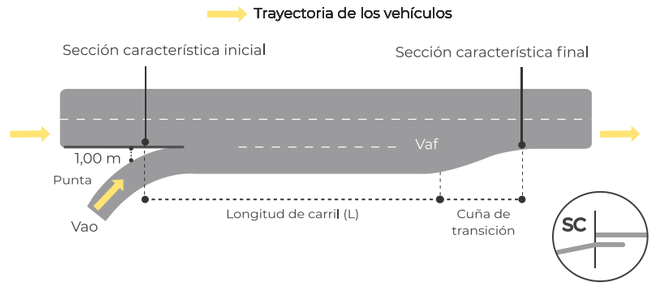
7.8.1. Elementos de cambio de trayectoria y velocidad: en las vías de circulación continua que operan a través de acceso controlado, se deben proyectar elementos que faciliten los movimientos de entrada y salida de los vehículos, tales como: carriles de cambio de velocidad, carriles de convergencia y divergencia, así como cuñas de cambio de velocidad.

7.8.1.1. Carriles de cambio de velocidad: permiten a los vehículos motorizados incrementar o reducir la velocidad de forma gradual en un acceso o salida. Existen dos tipos: de aceleración y de desaceleración, que pueden ser paralelos o directos, como se describen a continuación y en la figura 22:

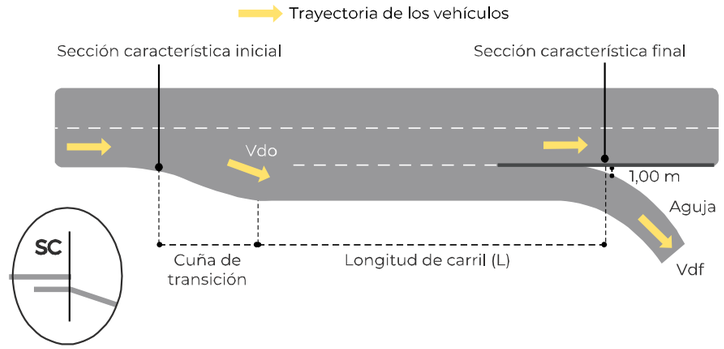
paralelo: debe ser un carril de ancho constante con una cuña triangular de transición en su extremo; y

directo: debe ser tangente al borde de la vía o con un ángulo cuya cotangente debe ser entre veinte (20) y treinta y cinco (35) grados y sólo debe implementarse cuando existan restricciones de espacio.

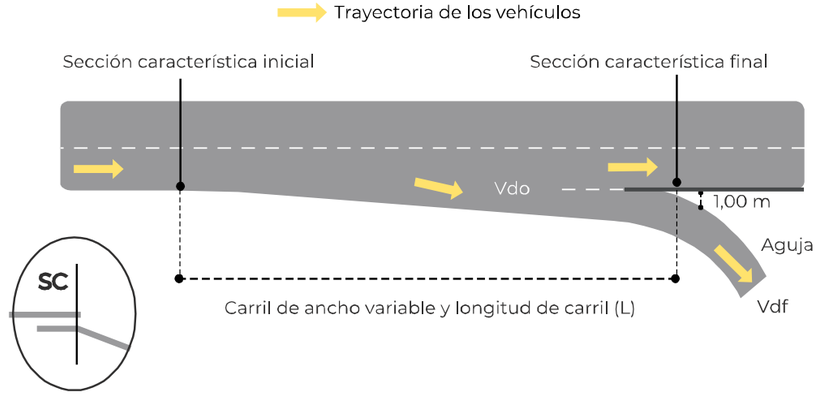
Figura 22.- Carriles de cambio de velocidad [1] [2] [a] [b]



Variante 1, carril de aceleración (tipo paralelo).



Variante 2, carril de desaceleración (tipo paralelo).



Variante 3, carril de desaceleración (tipo directo).

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras*, por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[a] Sección característica de 0 m: el ancho de la aguja de transición medida perpendicularmente al eje de los carriles centrales es nulo y corresponde a la sección característica inicial del carril de desaceleración o a la final del carril de aceleración.
[b] Sección característica de 1 m: la separación entre los límites del carril de cambio de velocidad y de los carriles centrales, medida perpendicularmente al eje de estos, debe ser de 1 m y corresponde a la sección característica final de un carril de desaceleración e inicial de un carril de aceleración.
[Vaf] Velocidad en la sección característica final del carril de aceleración.
[Vao] Velocidad en la sección característica inicial del carril de aceleración.
[Vdf] Velocidad en la sección característica final del carril de desaceleración.
[Vdo] Velocidad en la sección característica inicial del carril de desaceleración.

Los carriles de cambio de velocidad de tipo paralelo deben tener un ancho entre tres (3) y tres coma veinte (3,20) metros, cuando la vía cuente con acotamiento, el carril de cambio de velocidad debe tener la misma dimensión. En vías nuevas, las longitudes de las agujas de transición, así como los extremos de los carriles de cambio de velocidad deben estar en función de la velocidad de proyecto y se indican en la tabla 31.

Tabla 31.- Longitud de las agujas de transición [1]

Velocidad de proyecto km/h	Longitud de las agujas de transición m
80	100
70	80
60	60
50	40
40	25

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras*, por Ministerio de Fomento, 2016.

Para calcular la longitud de los carriles de cambio de velocidad, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- **carriles de aceleración:** la velocidad inicial debe ser de cuarenta (40) kilómetros por hora y la final debe ser equivalente a la velocidad de proyecto de los carriles centrales; y
- **carriles de desaceleración:** la velocidad inicial debe corresponder a la velocidad de proyecto de los carriles centrales y la final debe ser de cuarenta (40) kilómetros por hora.

Cuando exista una inclinación de la rasante, los carriles de aceleración y desaceleración deben corresponder a lo indicado en la tabla 32.

Tabla 32.- Longitudes de los carriles de cambio de velocidad [1] [a]

Inclinación de la rasante - 2 % ≤ i ≤ + 2 % [b]				
		Velocidad final km/h		
		40	**60**	**80**
Velocidad inicial km/h	**40**	20	35	85
	60	40	30	50
	80	95	55	40

Inclinación de la rasante + 2 % < i ≤ + 4 % [b]				
		Velocidad final km/h		
		40	**60**	**80**
Velocidad inicial km/h	**40**	20	40	100
	60	35	30	60
	80	80	50	40

Inclinación de la rasante - 2 % < i ≤ - 4 % [b]				
		Velocidad final km/h		
		40	**60**	**80**
Velocidad inicial km/h	**40**	20	30	70
	60	50	30	40
	80	120	70	40

Inclinación de la rasante + 4 % < i ≤ + 6 % [b]				
		Velocidad final km/h		
		40	**60**	**80**
Velocidad inicial km/h	**40**	20	45	115
	60	30	30	70
	80	75	45	40

Inclinación de la rasante - 4 % < i ≤ - 6 % [b]				
		Velocidad final km/h		
		40	**60**	**80**
Velocidad inicial km/h	**40**	20	30	65
	60	60	30	40
	80	140	80	40

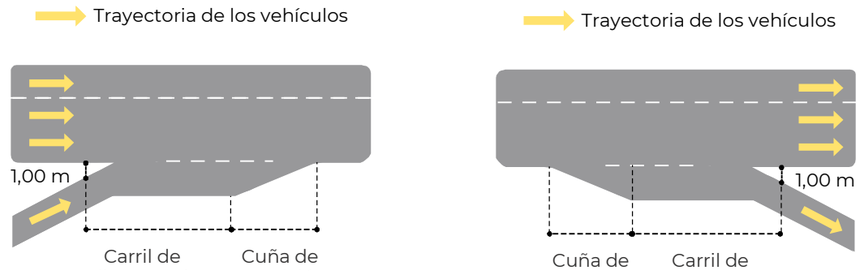
[1] Elaboración propia con base en *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras*, por Ministerio de Fomento, 2016.
[a] Los valores situados por debajo de las diagonales (color gris) corresponden a las longitudes de los carriles de desaceleración y los valores situados por encima de las diagonales corresponden a las longitudes de los carriles de aceleración.
[b] Para calcular el valor de la inclinación se debe tomar el valor medio de las rasantes existentes entre las secciones características inicial y final de los carriles de cambio de velocidad.

Si existen diferencias de rasante mayores a seis (6) por ciento, se debe realizar un estudio de niveles de servicio para determinar si se requieren carriles de convergencia o divergencia, así como su longitud.

7.8.1.1.1. Carriles de convergencia y de divergencia: su función es mejorar la operación de los carriles de cambio de velocidad de tipo paralelo. Su diseño consiste en el aumento de la longitud indicada en la tabla 31, de tal forma que se obtenga un nivel de servicio igual o mejor al actual en el horizonte del proyecto, a efecto de evitar posibles retenciones en los ramales que afecten a los carriles centrales de la vía de circulación continua.

Al inicio de los carriles de divergencia y al final de los carriles de convergencia, se debe tener una aguja de transición, como se muestra en la figura 23, cuya longitud se establece en la tabla 31, en función de la velocidad de proyecto.

Figura 23.- Carriles de convergencia y de divergencia [1] [2]

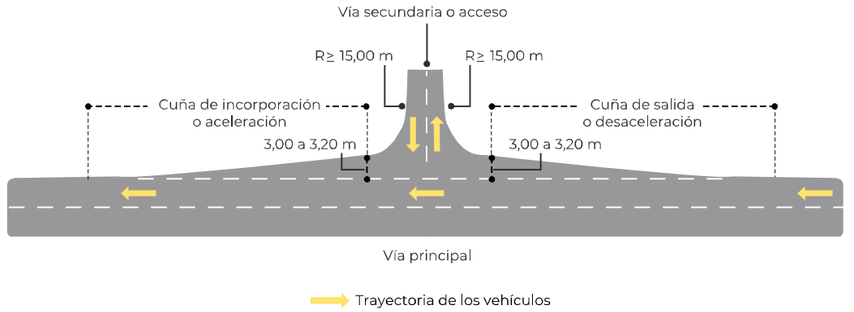


[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Estos carriles deben tener un ancho entre tres (3) y tres coma veinte (3,20) metros, en caso de que exista una curva, se debe considerar el sobreancho requerido y la pendiente transversal debe ser igual que el de los carriles centrales.

7.8.1.1.2. Cuñas de cambio de velocidad: cuando las vías de circulación continua no tienen carriles laterales, la incorporación o desincorporación debe realizarse a través de una ampliación del arroyo vial de forma triangular cuya función es permitir el incremento o reducción gradual de la velocidad. Existen dos tipos: cuña de aceleración (de incorporación) y cuña de desaceleración (de desincorporación). En caso de que no sea posible implementar este tipo de cuñas, la velocidad de proyecto del carril de la extrema derecha debe ser de treinta (30) kilómetros por hora. La sección característica de la cuña corresponde a lo indicado en la figura 24.

Figura 24.- Cuñas de cambio de velocidad [1] [2]



[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[R] Radio.

La longitud de las cuñas de cambio de velocidad se establece en la tabla 33 en función de la velocidad del proyecto.

Tabla 33.- Longitud de las cuñas de cambio de velocidad [1]

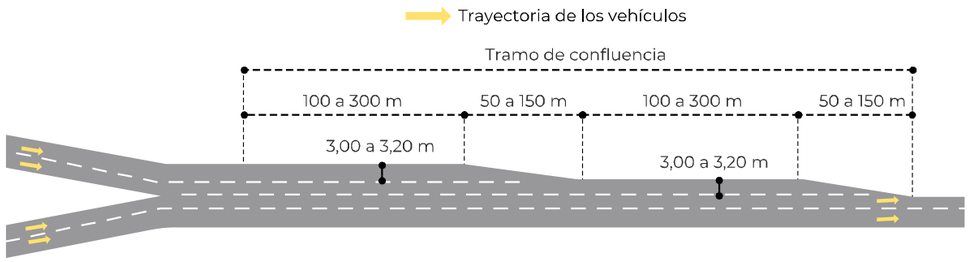
Velocidad de proyecto km/h	Longitud de las cuñas de aceleración y desaceleración m
80	100
70	80
60	60
50	40
40	25

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.

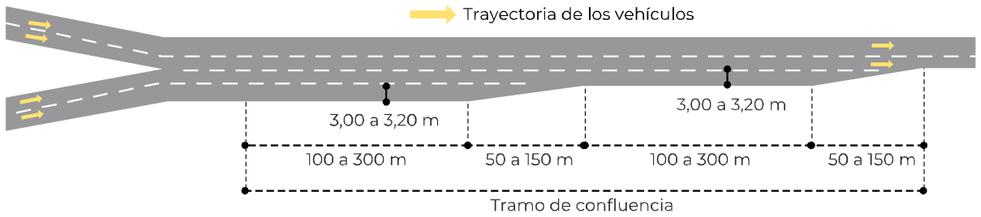
7.8.1.1.3. Carriles de confluencia o bifurcación: esta configuración corresponde a la eliminación o aumento de carriles, de forma gradual, en la confluencia de dos vías hasta alcanzar la sección típica de la vía de circulación continua. Pueden ser de ancho constante o variable.

Carriles de ancho constante: debe ser entre tres (3) y tres coma veinte (3,20) metros y sus variantes se muestran en la figura 25.

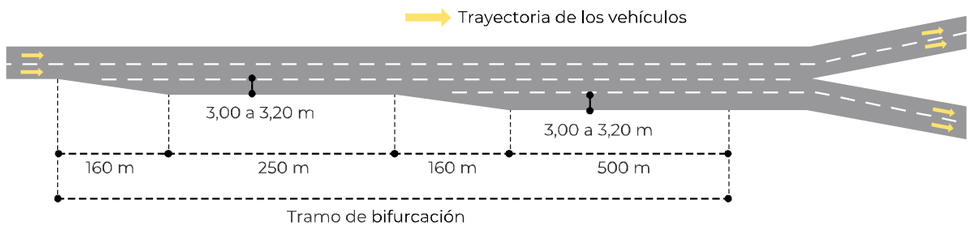
Figura 25.- Transiciones con modificación en el número de carriles [1] [2]



Variante 1, confluencia por la izquierda con disminución del número de carriles utilizando carriles de ancho constante.



Variante 2, confluencia por la derecha con disminución del número de carriles utilizando carriles de ancho constante.

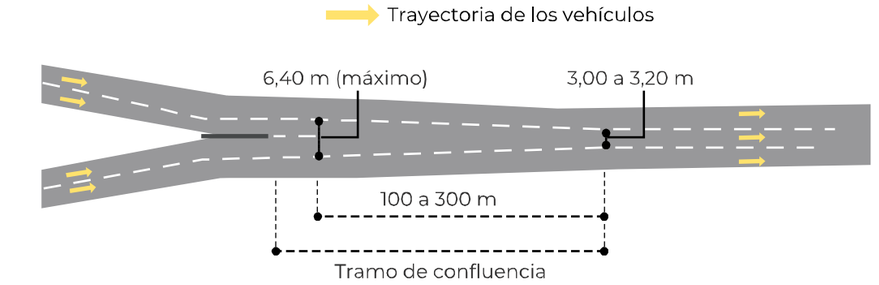


Variante 3, bifurcación con incremento del número de carriles utilizando carriles de ancho constante.

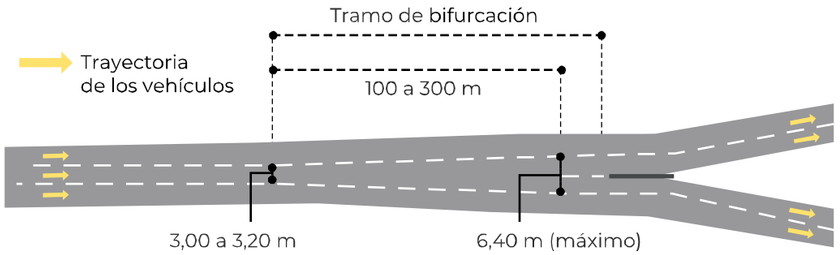
[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Carriles de confluencia o bifurcación de ancho variable: deben proporcionar una variación lineal del ancho de carril entre tres (3) y seis coma cuarenta (6,40) metros, como se muestra en las variantes de la figura 26.

Figura 26.- Modificación de número de carriles con ancho variable [1] [2]



Variante 1, confluencia con disminución del número de carriles utilizando carriles de ancho variable.

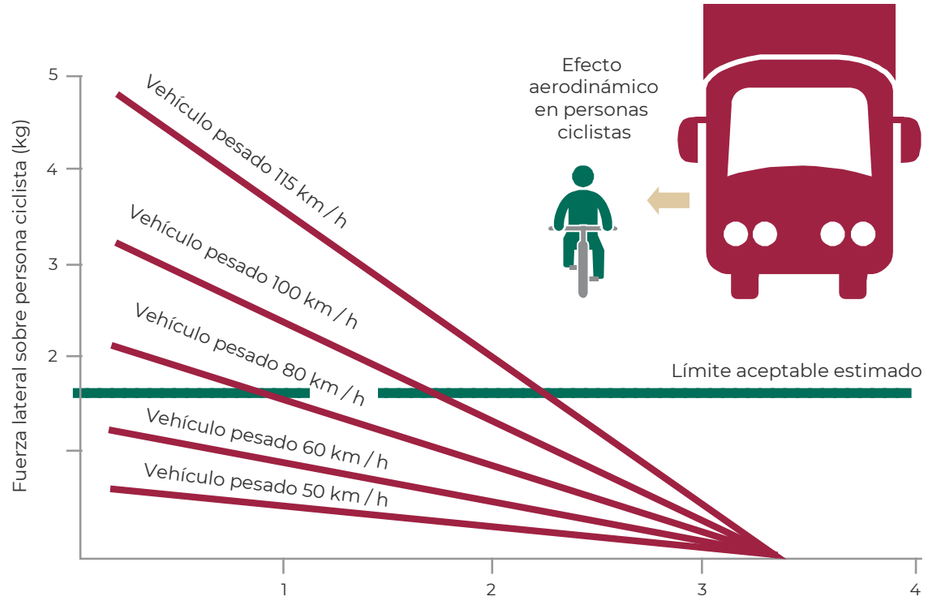


Variante 2, bifurcación con incremento del número de carriles utilizando carriles de ancho variable.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

7.8.2. Segregación por efecto aerodinámico en vías ciclistas: en el caso de que una vía ciclista exclusiva se encuentre paralela a una vía en la que circulen vehículos pesados con velocidades de ochenta (80) kilómetros por hora o mayores, el espacio de segregación debe ampliarse para reducir la posibilidad de que el aire desplazado por los vehículos motorizados produzca un desplazamiento lateral sobre las personas ciclistas, lo cual puede llegar a provocar que pierdan el equilibrio y caigan. En la figura 27 se define la distancia mínima de separación entre el carril de circulación ciclista considerando la velocidad promedio de los vehículos pesados.

Figura 27.- Separación de vía ciclista debido al efecto aerodinámico [1] [2]



[1] Adaptada de *Technical Handbook of Bikeway Design: Planning, Design, Implementation*, por BERNARD, Claude, BOIVIN, Robert, MOREAU, Laurent y PRONOVOST, Jean, 1992.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

7.9. | Secciones

Es la intersección de la vía con un plano vertical perpendicular al eje, en un punto cualquiera, (transversal) y muestra las dimensiones y características de los elementos que se mantienen constantes en un tramo específico de ella; existen tres tipos: sencilla, separada y compuesta.

7.9.1. Sección sencilla: consiste en un arroyo vial de uno o dos sentidos de circulación con aceras a cada lado. Se debe utilizar este tipo de sección cuando se presente alguna de las siguientes características:

- un derecho de vía restringido en donde se requiera aprovechar toda la capacidad de vía potencial para distribuir libremente los carriles de circulación y áreas de estacionamiento;
- se requiera un diseño sencillo de intersecciones; y
- en tramos de doble sentido con flujos vehiculares bajos que posibiliten el acceso directo a los predios desde cualquier dirección sin necesidad de retornos.

No se debe utilizar este tipo de sección en vías direccionales con una velocidad de proyecto de cincuenta (50) kilómetros por hora debido a que no existe ninguna protección contra impactos frontales.

7.9.2. Sección separada: consiste en dos arroyos de circulación de sentido único, divididos por una faja separadora y aceras a los dos lados. Se debe utilizar este tipo de sección cuando se presente alguna de las siguientes características:

- tramos de doble sentido con velocidad de proyecto mayor a cincuenta (50) kilómetros por hora;
- espacio para alojar faja separadora de por lo menos ciento cincuenta (150) centímetros en la que se pueda construir áreas de vuelta izquierda o de retornos en “U”, las cuales de preferencia deben ser a través de carriles protegidos para disminuir el riesgo de alcances;
- se requiere resguardar el cruce de personas peatonas en el cambio de sentido de circulación del tránsito; y
- existen conflictos entre el tránsito de frente y los giros a la izquierda para entrar y salir de predios, que obligue a la consolidación de vueltas izquierdas a través de una faja separadora.

7.9.3. Sección compuesta: consiste en uno o dos arroyos viales centrales delimitados por fajas separadoras laterales, este tipo de sección se debe utilizar cuando exista un tránsito local a baja velocidad que requiera ser separado del tránsito de paso a efecto de ofrecer mayor agilidad del flujo.

Si existen intersecciones a nivel, los movimientos de entrada y salida de los arroyos centrales se deben realizar a través de carriles de incorporación y desincorporación en los tramos intermedios, a efecto de evitar añadir movimientos conflictivos en los cruces con otras vías, alargar el tamaño de la intersección o aumentar los tiempos de ciclos semafóricos.

Aunque no es muy habitual, la sección de una vía puede ser asimétrica, dependiendo de los requerimientos operacionales y constituyen un simple desajuste estético.

7.10. | Gálibo vertical

Es la altura libre mínima por encima del arroyo vial que debe ser al menos igual a la máxima altura de diseño de los vehículos autorizados en la vía, y considerando una dimensión adicional para contar con una tolerancia debido a las irregularidades de la vía o por las características de los vehículos. Para el caso de las áreas de circulación peatonal y no motorizada, la altura permite que las personas usuarias no impacten con estructuras u otros objetos y en espacios cerrados, evita la percepción de inseguridad. En la tabla 34 se indican las alturas mínimas para cada tipo de persona usuaria.

Tabla 34.- Alturas mínimas por tipo de persona usuaria [1]

Tipo de vía	Altura mínima m
Áreas de circulación peatonal	2,50
Vías ciclistas	2,70
Vías para vehículos motorizados	5,00 [a] 5,50 [b]

Adaptada de *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV,* por SEDESOL, 2001.
[a] En proyectos de mejoramiento.
[b] En proyectos de vía nueva (deseable).

7.11. | Niveles de servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo peatonal y vehicular (no motorizada y motorizada), así como de su percepción por parte de las personas usuarias.

En el proceso de diseño, los niveles de servicio deben usarse para evaluar el desempeño de una calle y determinar la necesidad de ajustes (cambiar el ancho, redistribuir el espacio, reubicar, sustituir o retirar mobiliario urbano),

así como analizar la eficiencia de los espacios asignados a cada tipo de persona usuaria, además de colocar elementos que otorguen seguridad, mejoren la imagen urbana o que aumenten la capacidad instalada.

Para el diseño y rediseño de calles todos los niveles de servicio son igual de importantes; sin embargo, se debe considerar la vocación de la calle (función, forma y uso) y la jerarquía de movilidad a la hora de asignar el espacio. Asimismo, se deben seguir los siguientes enfoques:

- se deben mejorar los niveles de servicio, priorizando los modos de transporte sustentables (movilidad activa y transporte público);
- se debe dar prioridad a las personas usuarias vulnerables (infancias, personas con discapacidad, con movilidad limitada, mujeres); y
- la calle debe diseñarse considerando espacios de circulación adecuados para todas las personas usuarias de la vía.

El espacio asignado a las personas peatonas y vehículos no motorizados debe prevalecer y no debe ser disminuido, aun cuando el área disponible provea un nivel de servicio bajo a vehículos motorizados. Lo anterior en observancia a la jerarquía de movilidad.

Los niveles de servicio aplican para personas peatonas, vehículos no motorizados y motorizados. Se han establecido seis niveles denominados: A, B, C, D, E y F que van en una escala del mejor al peor.

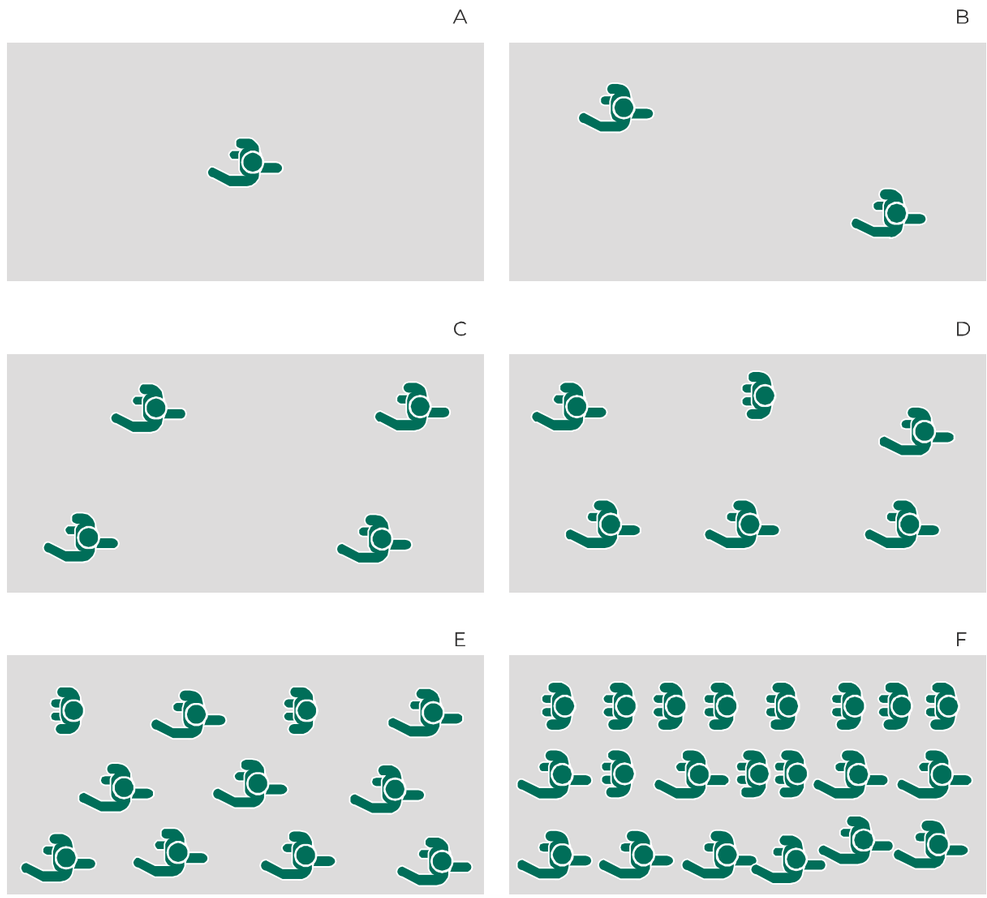
7.11.1. Nivel de servicio peatonal: muestra la calidad de circulación en una vía peatonal, con base en criterios de volúmenes, velocidad y densidad. En la tabla 35 y figura 28 se muestran los criterios de nivel de servicio para este tipo de infraestructura.

Tabla 35.- Nivel de servicio para vías peatonales [1]

Nivel de servicio	Descripción / Aplicación
A	Las personas peatonas pueden circular en la trayectoria que decidan sin necesidad de modificarla por la presencia de otras personas usuarias. La velocidad es libre y los conflictos con otras personas peatonas son poco probables.
B	Las personas peatonas pueden definir su velocidad y trayectoria al notar la presencia de otras personas usuarias, pueden realizar rebases entre ellos sin problema.
C	Espacio suficiente para una velocidad normal de circulación y existen conflictos menores por movimientos inversos o cruzados.
D	La velocidad de circulación está más restringida con alta probabilidad de conflictos por movimiento inversos o cruzados.
E	La densidad es tan alta que la velocidad de circulación es baja y sólo se puede adelantar a otra persona usuaria zigzagueando; el movimiento inverso o transversal es con extrema dificultad; los volúmenes se acercan al límite de capacidad para caminar.
F	La velocidad de circulación se encuentra restringida debido a la alta densidad de las personas peatonas. El contacto con otras personas usuarias es frecuente e inevitable; los movimientos en sentido contrario o en diagonal son complejos; el flujo es inestable.

[1] Adaptada de *Guía práctica de la movilidad peatonal urbana. Una cartilla para todos los peatones*, por Instituto de Desarrollo Urbano, 2005.

Figura 28.– Niveles de servicio peatonales [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Se debe considerar la demora peatonal que se presenta en intersecciones semaforizadas donde confluye el flujo de personas peatonas que cruza la calle de un lado a otro con personas usuarias que están esperando la fase verde del semáforo en la acera para cruzar la vía transversal, por lo que el espacio en las esquinas debe permitir alojar dichos flujos.

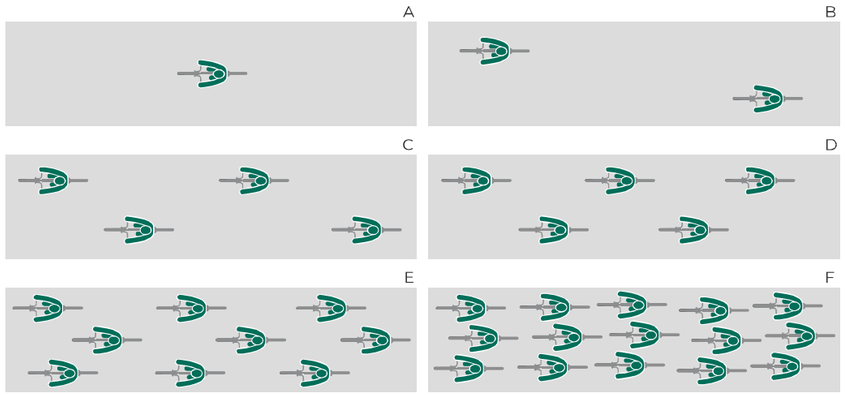
7.11.2. Nivel de servicio para vehículos no motorizados: muestra la calidad de circulación en una vía ciclista, con base en criterios de volúmenes, velocidad y densidad. En el análisis se debe investigar los efectos de la interacción entre personas peatonas, ciclistas y semáforos, como se muestra en la tabla 36 y figura 29.

Tabla 36.- Nivel de servicio para vías ciclistas [1]

Nivel de servicio	Descripción / Aplicación
A	Condición óptima, las personas usuarias pueden circular sin necesidad de modificar su trayectoria por la presencia de otras personas usuarias y su velocidad es libre.
B	Condición adecuada con capacidad de absorber más personas usuarias que pueden definir su velocidad y trayectoria al notar la presencia de otras personas usuarias, pueden realizar rebases entre ellos sin problema.
C	Satisface la demanda y tiene suficiente espacio para una velocidad normal de circulación. La circulación es posible en corrientes unidireccionales y existen conflictos menores por movimientos inversos o cruzados.
D	Conflictos y reducción de la velocidad de viaje. La velocidad de circulación está más restringida. Alta probabilidad de conflictos por movimientos inversos o cruzados.
E	Demasiadas personas usuarias y reducción significativa de la velocidad de viaje. La densidad es tan alta que la velocidad de circulación es baja. Sólo se puede adelantar a otra persona usuaria zigzagueando; el movimiento inverso o transversal es con extrema dificultad; los volúmenes se acercan al límite de capacidad para caminar.
F	Muchos conflictos. Capacidad de la vía insuficiente. La velocidad de circulación se encuentra restringida debido a la alta densidad de personas ciclistas. El contacto con otras personas usuarias es frecuente e inevitable; los movimientos en sentido contrario o en diagonal son complejos; el flujo es inestable.

[1] Adaptada de *Estudio de capacidad y nivel de servicio, y propuesta de actuación en el tramo de vía ciclista situado en la calle Xàtiva, entre las calles Russafa y Sant Vicent Màrtir, en Valencia,* por ATIENZAR, José, 2019 y *The Highway Capacity Manual's Method for Calculating Bicycle and Pedestrian Levels of Service: the Ultimate White Paper,* por HUFF, Herbie. y ROBIN, Liggett. (2014).

Figura 29.– Niveles de servicio para vehículos no motorizados [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

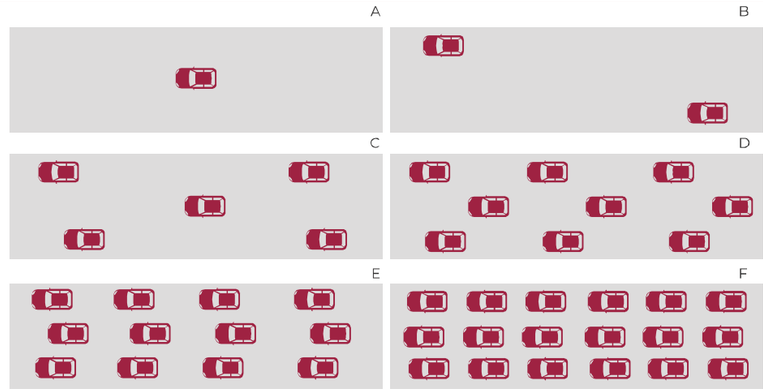
7.11.3. Nivel de servicio para vehículos motorizados: muestra la relación directa entre el volumen vehicular en la hora de máxima demanda (HMD) y la capacidad de la vía. La escala de este valor permite comprender el estado de operación en que se encuentra dicha vía, como se muestra en la tabla 37 y figura 30.

Tabla 37.– Niveles de servicio para vías de circulación continua y principales [1]

Nivel de servicio	Descripción / Aplicación
A	Corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes de tránsito bajos; la velocidad depende del deseo de las personas conductoras dentro de los límites impuestos y bajo las condiciones físicas de la vía, se puede conducir sin obstáculos y los retrasos en la intersección semaforizada son mínimos.
B	Se considera como flujo estable, las personas conductoras tienen una libertad razonable para elegir sus velocidades y el carril de circulación, los retrasos no representan un problema.
C	El flujo es estable, las personas conductoras perciben restricciones tanto para elegir su velocidad, como para efectuar maniobras de cambio de carril; se obtiene una velocidad de operación satisfactoria. Es deseable que este nivel de servicio sea el más desfavorable al que operen las vías.
D	Esta condición se aproxima al flujo inestable, la velocidad de operación aún es satisfactoria, pero resulta afectada por los cambios en las condiciones de operación. Las personas conductoras tienen poca libertad de maniobra con la consecuente pérdida de comodidad.
E	Los volúmenes de tránsito corresponden a la capacidad, el flujo es inestable y pueden ocurrir paradas de corta duración. Hay retrasos significativos con una velocidad promedio lenta.
F	Corresponde a los flujos forzados en donde los volúmenes son inferiores a los de la capacidad y la velocidad es extremadamente lenta con retrasos significativos, pudiendo producir paradas debido al congestionamiento.

[1] Adaptada de *Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones,* por CAL Y MAYOR, Rafael y CÁRDENAS, James, 2018; *Capacidad y niveles de servicio en la red federal de carreteras,* por Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2022a y *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.

Figura 30.– Niveles de servicio para vehículos motorizados [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

08.
Técnicas de diseño

TIJUANA,
BAJA CALIFORNIA

El diseño de las vías requiere de un conjunto de parámetros para cada tipo de persona usuaria. Las técnicas de diseño deben considerar sus necesidades, vulnerabilidades y las características estructurales de las vías; asimismo, a efecto de garantizar su seguridad, eficiencia, comodidad y convivencia respetuosa de los derechos de toda la población. Los criterios mínimos de los que debe partir todo diseño de calles son los siguientes:

- **diseño universal:** se deben crear espacios de calidad, accesibles y seguros que permitan la inclusión de todas las personas usuarias sin discriminación alguna y propiciando uso equitativo del espacio público;

- **atención a las personas usuarias vulnerables:** se debe garantizar que la velocidad, la circulación cercana a vehículos motorizados y la ausencia de infraestructura de calidad, eviten riesgos a personas peatonas, con discapacidad, con movilidad limitada y a personas usuarias vulnerables;

- **solución de intersección a nivel de calle:** se debe evitar la construcción de pasos a desnivel peatonales y ciclistas cuando haya la posibilidad de adecuar el diseño para hacer el cruce peatonal a nivel, a efecto de proporcionar una movilidad incluyente, a través de aceras pavimentadas, pasos peatonales que garanticen zonas de intersección seguras entre vehículos y personas peatonas, así como dispositivos para el control del tránsito peatonal, no motorizado y motorizado que regule el paso seguro de personas peatonas;

- **diseño vial:** se debe garantizar una distribución ordenada y segura de los flujos modales. Se debe observar, en todos los casos, la jerarquía de movilidad con el objeto de comunicar con efectividad, eficacia e inclusión social los movimientos peatonales y vehiculares para evitar siniestros de tránsito;

- **geometría vial adecuada:** se deben tomar en cuenta las necesidades y número de personas usuarias considerando las actividades que se realizan o se proyectan realizar en el espacio público, el comportamiento de los aforos y los usos de suelo adyacentes;

- **visión integral:** se debe intervenir la calle completa, de paramento a paramento, con distribución de la sección de vía en proporciones adecuadas y suficientes según los niveles de servicio registrados para atender flujos peatonales, carriles exclusivos para vehículos no motorizados, carriles exclusivos al transporte público y carriles para vehículos motorizados en los casos que se amerite;

- **intersecciones seguras:** se debe contemplar la atención de toda la intersección para garantizar la seguridad de todas las personas usuarias, especialmente a las personas peatonas, con discapacidad, con movilidad limitada y personas en situación de vulnerabilidad;

- **trayectorias claras y directas:** se deben diseñar trayectorias que permitan a las personas usuarias de vehículos motorizados enfocarse en los desplazamientos de otras personas y reducir el riesgo que implica concentrarse en sus propios movimientos;

- **pacificación del tránsito:** se debe priorizar la reducción de la velocidad de vehículos motorizados, para dar lugar al transporte público y a la movilidad no motorizada, para lograr condiciones de seguridad y sana convivencia en las vías. El diseño geométrico, de secciones de carriles, pavimentos y señalización debe considerar una velocidad de proyecto de treinta (30) kilómetros por hora máxima para calles secundarias y terciarias, para lo cual se pueden ampliar banquetas, reducir radios de giro y secciones de carriles, utilizar mobiliario, pavimentos especiales, desviar el eje de la trayectoria e instalar dispositivos de reducción de velocidad;

- **velocidades seguras:** se deben proveer características, señalización y elementos necesarios para que las velocidades de operación sean compatibles con el diseño y las personas usuarias de la vía que en ella convivan;

- **legibilidad y autoexplicabilidad:** se debe propiciar que el entorno vial fomente conductas seguras de las personas usuarias mediante el diseño intuitivo que posibilita su fácil entendimiento y uso, cumpla con las expectativas de las personas usuarias;

- **participación social:** en el proceso de diseño y evaluación se deben procurar esquemas de participación social de todas las personas usuarias de la vía;

- **tolerancia:** se debe prever la posible ocurrencia de errores de las personas usuarias, el diseño y equipamiento técnico deben ayudar a minimizar las consecuencias de los siniestros de tránsito que lleguen a ocurrir;

- **permeabilidad:** se debe permitir el escurrimiento pluvial para evitar la formación de encharcamientos sobre el arroyo vial y se debe contar con la infraestructura para la recolección e infiltración de agua pluvial, así como su reutilización en la medida en que el suelo y el contexto hídrico del territorio lo requieran, además de las autorizaciones ambientales y de descarga de la autoridad competente; y

- **calidad:** el proyecto debe considerar la durabilidad de los materiales y facilitar su mantenimiento adecuado y sencillo para que resulte viable, funcional y atractiva estéticamente como contribución a la imagen urbana.

Además:

- la accesibilidad y conexión al mayor número posible de generadores de viaje, recorriendo distancias mínimas a los destinos, con tratamiento de las vías y áreas de transferencia para el transporte que permitan la fácil orientación de personas usuarias;

- las técnicas de diseño de vías deben desarrollarse y considerar en su implementación datos verificables, claros, relevantes, económicos, disgregados por sexo, edad y condición de discapacidad, susceptibles de ser monitoreados y evaluados en el tiempo para garantizar la transparencia en la aplicación de los criterios enunciados anteriormente;

- cuando un tramo de vía de jurisdicción federal o estatal se adentre en una zona urbana, ésta debe adaptar su vocación, velocidad y diseño, considerando la movilidad y seguridad vial de las personas que habitan en esos asentamientos;

- cuando una vía de jurisdicción federal o estatal corte un asentamiento humano urbano a nivel y no existan libramientos, debe considerarse la construcción de pasos peatonales seguros a nivel, para garantizar la permeabilidad en las zonas urbanas; y

- las vías interurbanas adentradas en zonas urbanas deben considerar según su uso, el espacio adecuado para las personas que se trasladan a pie y en bicicleta, así como en su caso, espacio para circulación, ascenso y descenso del transporte público.

Cuando un tramo de vía de jurisdicción federal o estatal se adentre en una zona urbana, ésta debe adaptar su vocación, velocidad y diseño, considerando la movilidad y seguridad vial de las personas que habitan en esos asentamientos.

Cuando una vía de jurisdicción federal o estatal corte un asentamiento humano urbano a nivel y no existan libramientos, debe considerarse la construcción de pasos peatonales seguros a nivel, para garantizar la permeabilidad entre las zonas urbanas.

Las vías interurbanas adentradas en zonas urbanas deben considerar según su uso, el espacio adecuado para las personas que se trasladan a pie y en bicicleta, así como en su caso, espacio para circulación, ascenso y descenso del transporte público.

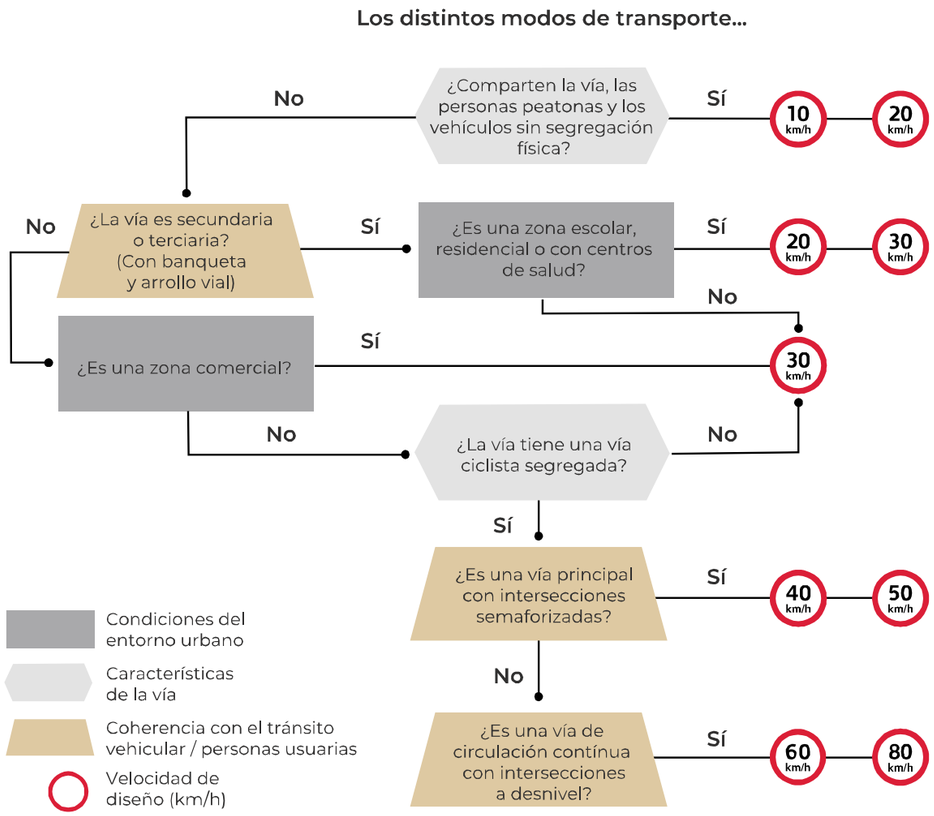
En el diseño de nuevas vías o en su rehabilitación, se debe plantear una distribución del espacio asignado a cada grupo de personas usuarias, por lo que se debe disponer de un nivel de servicio favorable a personas peatonas, ciclistas y conductoras de vehículos motorizados, así como el establecimiento de áreas estanciales dentro de la vía.

Se deben restringir los carriles de circulación o áreas de estacionamiento de vehículos motorizados para aumentar el ancho de aceras, así como implementar infraestructura ciclista y para el transporte público, los cuales, en el proyecto, deben tener las condiciones indicadas en esta norma.

La reasignación del espacio vial debe iniciar con la gestión de la velocidad, a efecto de lograr que los desplazamientos y las actividades estanciales se lleven a cabo en condiciones de seguridad y comodidad, se deben implementar medidas que contribuyan a igualar la diferencia entre la velocidad de operación con la velocidad proyectada. Para establecer los límites de velocidad se deben aplicar las siguientes medidas:

- clasificar las vías según sus especificaciones, características operacionales y las condiciones de su entorno;
- definir un límite de velocidad coherente para la vía según sus características, para lo cual se debe seguir la metodología indicada en la figura 31; e
- implementar modificaciones al trazo geométrico y colocación de dispositivos para el control del tránsito que obliguen a las personas conductoras a respetar los límites de velocidad, de acuerdo con las especificaciones que se detallan en el inciso 8.8.

Figura 31.- Diagrama de flujo para establecer velocidades seguras [1]



[1] Adaptada de *Programa de Gestión de la Velocidad. Documento base,* por Alcaldía Mayor de Bogotá (2019).

8.1. | Infraestructura vial peatonal

Se debe conformar como una red de espacios estanciales y de tránsito que estructuren los desplazamientos dentro de los asentamientos humanos. El diseño de las redes peatonales principales debe generar contextos de seguridad y comodidad que incentiven los desplazamientos peatonales y ofrecer condiciones que reduzcan el ruido y la contaminación, dar protección a la persona peatona frente a los vehículos motorizados, conectar el mayor número posible de puntos de origen y destino de la manera más directa evitando recorridos innecesarios.

La rehabilitación de vías urbanas debe ampliar la red de circulación peatonal y conectarla con las zonas adyacentes. El diseño de estos espacios debe basarse en los siguientes requisitos:

- **seguridad vial y ciudadana:** debe generar una percepción de protección a través de la vigilancia natural de los espacios y respecto a los vehículos motorizados;
- **accesibilidad:** debe contar con espacios de circulación sin obstáculos con tramos continuos (rutas accesibles) para los desplazamientos peatonales, independientemente de la condición de discapacidad;
- **comodidad:** debe contar con elementos que protejan de las inclemencias atmosféricas, el ruido y con óptimas condiciones del pavimento, así como mobiliario urbano que permita el descanso durante un trayecto peatonal;
- **coherencia y continuidad:** debe propiciar un diseño fácilmente comprensible que oriente a las personas usuarias a través de una de una red continua, legible y directa; y
- **atractivo:** debe tener factores estéticos que otorguen una sensación de agrado e interés por el entorno.

Para garantizar la integración de las actividades públicas se requiere dar continuidad al diseño de la vía por lo que se deben seguir los siguientes criterios:

- se debe proveer de una orientación adecuada, de elementos de sombra y de pavimentos que eviten el calor a efecto de proteger los trayectos peatonales de las condiciones meteorológicas extremas;
- se deben reconocer funciones concretas por cada tramo, generando áreas amplias para permitir la presencia de otras personas usuarias sin reducir el área de circulación. Se deben evitar tramos rectos mayores a doscientos (200) metros, a efecto de eludir la monotonía. Las variaciones en el trazo deben ser a través de zigzagueos ligeros que no restrinjan la visibilidad entre personas usuarias;
- para salvar desniveles se deben colocar rampas con pendientes acordes a lo estipulado en el inciso 8.1.1.1.;
- se debe propiciar que el espacio público se encuentre libre de obstáculos a efecto de que la persona usuaria tenga una amplia visión del entorno y que pueda reconocer hitos que le permitan guiarse, asimismo, se deben establecer sistemas de orientación e identificación; y
- se debe considerar alumbrado público a escala humana con postes a baja altura que generen una percepción de seguridad y que mejoren la imagen urbana. Se debe cuidar que el diseño de las luminarias proporcione iluminación directa y que estén separadas de los árboles, a efecto de evitar que su fronda obstruya el cono de iluminación. El cono de iluminación no debe bañar las ventanas en las fachadas de las viviendas (por encima del nivel de planta baja).

8.1.1. Acera o banqueta: franja longitudinal que sirve para la circulación y estancia de personas peatonas, así como para el alojamiento de infraestructura, servicios, mobiliario urbano y vegetación, generalmente pavimentada y elevada con respecto al arroyo vial, delimitada por éste y los linderos de los predios. Se integra por los siguientes componentes:

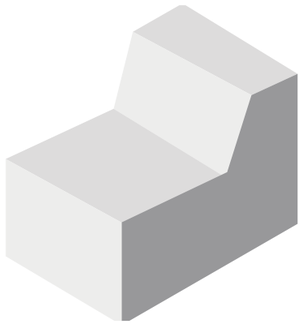
Franja de guarnición: elemento longitudinal que delimita el área de circulación peatonal del área vehicular, para la construcción de banquetas la altura de las guarniciones debe tener entre cero coma quince (0,15) y cero coma dieciocho (0,18) metros con respecto al nivel del arroyo vial. En rampas peatonales, accesos vehiculares a predios o en vías ciclistas se debe reducir el peralte de las guarniciones a un máximo de un (1) centímetro. En calle de plataforma única, su inclusión debe considerar las necesidades del proyecto y características del sitio y en su caso, su altura debe estar nivelada a la franja de circulación peatonal.

Las guarniciones deben ser elementos constructivos independientes del pavimento de la acera a efecto de evitar fisuras, daños por efectos térmicos y por cargas físicas, pueden construirse en sitio o ser piezas prefabricadas conforme a los tipos indicados en la figura 32; asimismo, antes de colocar las guarniciones, se deben prevenir las alturas en las rampas en esquinas y para los accesos vehiculares a predios. La variante 2 “pecho de paloma” sólo debe preverse para accesos cuando, por las dimensiones de la banqueta, obligue el empleo de esta variante.

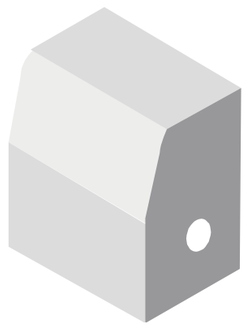
Figura 32.- Tipos de guarniciones [1] [2]

Variante 1, guarnición recta.

Variante 2, guarnición pecho de paloma.



Variante 3, guarnición con dren integrado.



Variante 4, guarnición con canalización para instalaciones.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Franja de mobiliario o vegetación: espacio destinado para colocar mobiliario, señalización, vegetación y otros elementos de infraestructura. Para vías nuevas y rediseños, esta franja se debe suspender en las esquinas a siete coma cincuenta (7,50) metros previos a la guarnición de la acera transversal, por lo que en este espacio sólo se debe colocar señalización vial, nomenclatura o elementos de protección a la persona peatona. En las banquetas con un ancho menor a uno coma cincuenta (1,50) metros y que cuenten con una franja de estacionamiento adyacente, se deben considerar las cuatro franjas a las que hace referencia la tabla 38. Para el caso de rediseño se deben respetar los árboles existentes y sólo realizar una poda a efecto de mejorar las condiciones de visibilidad.

Franja de circulación peatonal: espacio para el desplazamiento de las personas usuarias en las banquetas. En caso de que la franja de circulación peatonal sea compartida o adyacente con la vehicular a un mismo nivel, se debe delimitar y diferenciar el límite de la acera mediante cambio de textura en pavimento con un ancho, mínimo, de cero coma treinta (0,30) metros, color de contraste y alineamiento de elementos de protección a la persona peatona, tales como bolardos.

Las circulaciones que cuenten con lados expuestos hacia vacíos provocados como son, de manera enunciativa, cuerpos de agua o drenajes, con desniveles laterales superiores a cero coma cuarenta (0,40) metros, deben contar con una protección lateral (barandal, muro o elemento de protección), de cualquier material, firme, a una altura de, mínimo, cero coma noventa (0,90) metros.

Cuando se empleen barandales debe preverse que se impida que las personas usuarias caigan al vacío y deben estar constituidos de elementos que impidan el paso de una esfera de cero coma diez (0,10) metros de diámetro entre ellos.

Franja de fachada: espacio de amortiguamiento entre la franja de circulación y el paramento de las edificaciones que sirve para la permanencia momentánea de la persona peatona, se define proporcionalmente en función de la actividad y de la intensidad de ésta, una calle con vocación comercial intensa requiere de más espacio para funcionar de manera adecuada, sobre todo cuando existen enseres en la vía.

Los elementos arquitectónicos tales como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas situados a una altura menor de dos coma cincuenta (2,50) metros sobre el nivel de acera, pueden sobresalir del alineamiento hasta cero coma diez (0,10) metros. Cualquier objeto que sobresalga de los paramentos más de cero coma diez (0,10) metros, su base puede empezar a cero coma sesenta y ocho (0,68) metros o menos del piso, siempre y cuando no invada la franja de circulación peatonal. Si sobresale menos de cero coma diez (0,10) metros, no debe importar la altura de la base del objeto. En caso de que exceda estas medidas se debe instalar la franja de pavimento táctil, protecciones laterales o cualquier otro elemento que permita su detección con el pie o bastón blanco, en la proyección del objeto en piso.

Se pueden colocar jardineras internas de acuerdo con el ancho de acera sin invadir la franja de circulación peatonal y las características de la vegetación deben impedir que una persona pueda ocultarse.

En un nuevo proyecto o de mejora de una calle se debe determinar la dimensión de la franja peatonal con base en sus niveles de servicio, la vocación y tipo de vía de la que se trate; sin embargo, el ancho total de la acera no debe ser menor a cuatro (4) metros en vías primarias, de tres coma treinta (3,30) metros en calles secundarias y de dos coma cincuenta (2,50) metros en calles terciarias. El ancho total de la acera debe ser igual a la suma de la franja de circulación peatonal más la franja de guarnición y a estas, añadir las otras franjas en función del uso y volumen peatonal. Para determinar las dimensiones de las franjas que integran la acera se debe seguir lo indicado en la tabla 38.

Tabla 38.- Secciones mínimas de las franjas que integran la banqueta [1]

Ancho de acera m	Franja de guarnición m	Franja de mobiliario o vegetación m	Franja de circulación peatonal [a] m	Franja de fachada m
2,20 [b]	0,15	0,55	1,80	No aplica
2,21 - 4,00	0,15 a 0,30	0,55 a 0,80	1,80 a 2,75	0,05 a 0,30
4,01 - 7,00	0,15 a 0,40	0,80 a 2,75	2,75 a 3,50	0,30 a 0,60
7.01 - 10,00	0,15 a 0,40	2,75 a 3,65	3,50 a 5,00	0,60 a 1,20

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.
[a] Debe estar libre de cualquier obstáculo en toda su longitud.
[b] En zonas históricas, el valor mínimo puede ser 2,20 m con una franja de circulación peatonal de 1,50 m, en caso contrario, se debe implementar una calle de tránsito mixto y espacios de maniobras para personas usuarias de sillas de ruedas.

Todas las franjas deben estar preferentemente al mismo nivel y con una pendiente continua máxima de dos (2) por ciento en sentido transversal para el drenaje pluvial y evitar encharcamientos. En caso de existir diferencias de nivel en sentido longitudinal, se debe tener una pendiente máxima de cinco (5) por ciento con una longitud de ocho (8) metros, en caso de tener una pendiente o longitud mayor, se requiere de plataformas de descanso. Los desniveles de hasta cero coma treinta (0,30) metros y pendiente de hasta cinco (5) por ciento pueden ser salvados con rampas sin pasamanos.

Las áreas de circulación peatonal deben cumplir con alturas libres mínimas a efecto de otorgar condiciones de seguridad y comodidad libre de objetos volados, colgantes, adosados a los paramentos y salientes como lámparas, señalizaciones o similares, como se indica en la tabla 39.

Tabla 39.- Alturas mínimas libres [1]

Elementos	Altura libre m
Mínimo libre	2,50
Techo en pasos subterráneos	3,00
Señales en aceras	2,50
Ramas de árboles	3,00
Marquesinas, balcones y techos sobre aceras	2,50

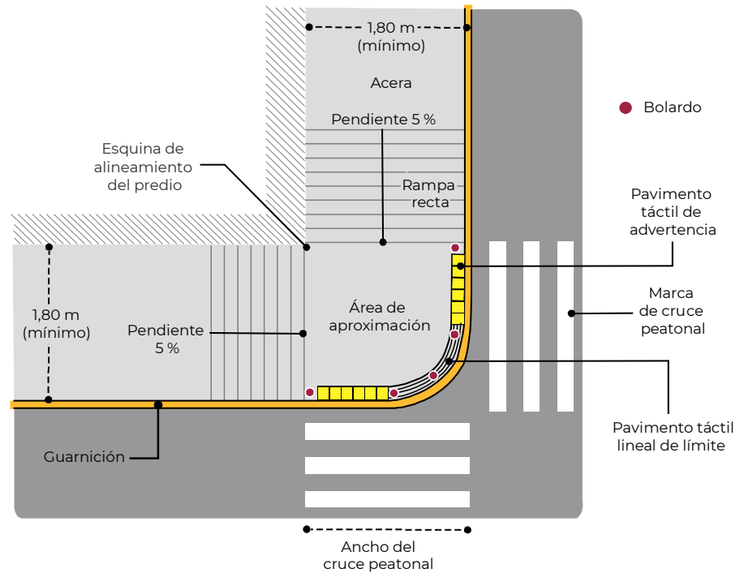
[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.

8.1.1.1. Rampas en intersecciones: la transición entre la acera y el cruce peatonal a nivel del arroyo vial requiere de la colocación de rampas para salvar las diferencias de cota vertical a efecto de dar continuidad a la ruta accesible. Deben tener una pendiente máxima de cinco (5) por ciento para peraltes hasta de cero coma dieciocho (0,18) metros. Las rampas en ambos lados de la intersección deben estar alineadas entre sí y libres de obstáculos, la señalización vial, nomenclatura o elementos de protección a la persona peatona no deben representar un estorbo por lo que se debe evitar la colocación de postes, mobiliario urbano y objetos similares en estas áreas.

Durante el proceso de construcción de las rampas, se deben nivelar los registros, bocas de tormenta, coladeras o cualquier otro elemento que lo requiera, la superficie debe ser antideslizante y no requerir pasamanos. Las guarniciones que se interrumpen por la rampa se deben rematar con bordes boleados con un radio, mínimo, de cero coma veinticinco (0,25) metros en planta; las aristas de los bordes laterales de las rampas secundarias deben ser boleadas con un radio, mínimo, de cinco (5) centímetros. Deben contar con bolardos para evitar la invasión de vehículos motorizados y tener una franja de pavimento táctil, colocada posterior a la guarnición, en el límite entre el arroyo vial, en los bordes con el arroyo vial y en todo el ancho del cruce peatonal cuyas características físicas se indican en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Dependiendo del ancho de la acera o de si se cuenta con extensiones de acera, las rampas se clasifican de la siguiente manera:

Rampas en abanico: rampas rectas laterales de forma rectangular del ancho de la franja de circulación peatonal con una pendiente máxima de cinco (5) por ciento, con área de aproximación con pendiente máxima de dos (2) por ciento hacia el arroyo vial, debe coincidir con la dimensión del cruce peatonal y corresponder con las características que se muestran en la figura 33.

Figura 33.- Rampa con abanico (planta) [1] [2]

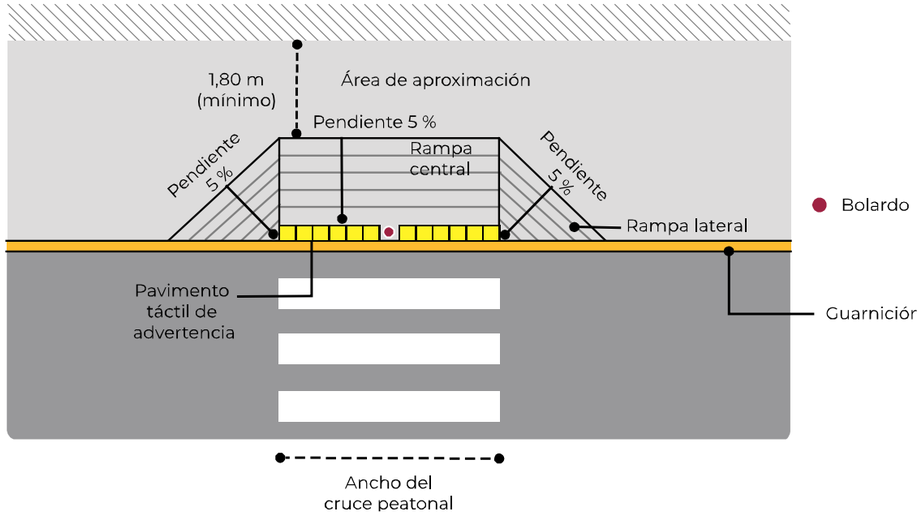


[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Rampas con alabeo: se compone de una rampa recta central de forma rectangular con una pendiente máxima de cinco (5) por ciento y con rampas laterales en forma triangular con pendientes máximas de ocho (8) por ciento. Cuando la rampa se encuentra entre mobiliario urbano, postes, áreas ajardinadas u otro tipo de obstáculo, no es necesario alabear sus bordes. El área de aproximación se encuentra previa al inicio de la rampa a nivel de acera.

El ancho de la rampa recta central debe coincidir con la dimensión del cruce peatonal, por lo que, en ningún caso, los lados alabeados deben estar localizados dentro del ancho del cruce peatonal. Las rampas en acera y los lados alabeados deben estar ubicados de forma que no se proyecten hacia los carriles vehiculares, espacios de estacionamiento, pasillos de acceso al estacionamiento. No se debe colocar ningún elemento a partir de un (1) metro del vértice exterior de la rampa lateral en forma triangular hacia ambos extremos y debe corresponder con las características que se muestran en la figura 34.

Figura 34.- Rampa con alabeo (planta) [1] [2]



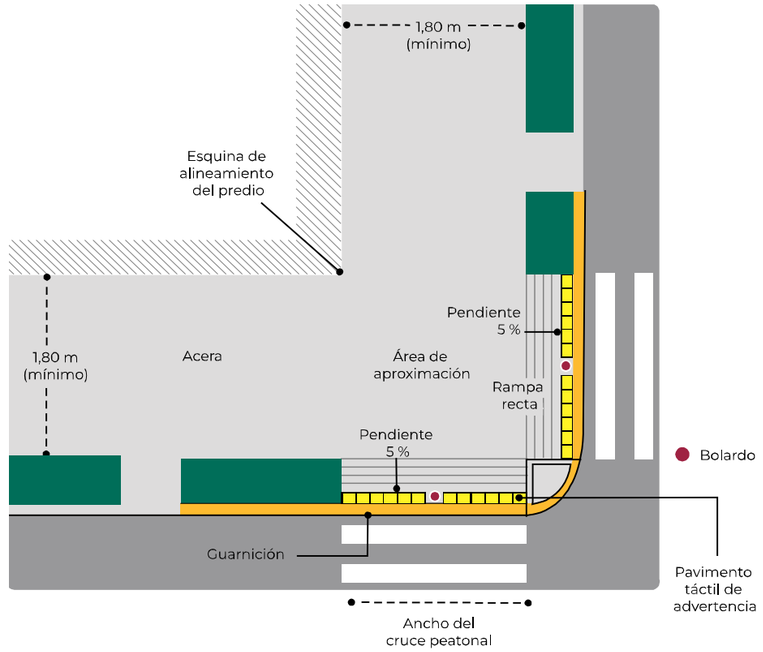
[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Rampas rectas: se compone de dos variantes.

Variante 1: debe ser de forma rectangular con el área de aproximación a nivel de acera previo al inicio de la rampa, de un ancho, mínimo, de uno coma cincuenta (1,50) metros, con una pendiente máxima de cinco (5) por ciento hacia el arroyo vial, el ancho de la rampa debe corresponder al ancho de la raya para cruce de peatones y estar alineada con la rampa de enfrente. Los lados de la rampa recta deben estar confinados para evitar la circulación peatonal perpendicular y permitir la circulación continua sobre la banqueta, en caso de contar con una extensión de banqueta, se puede colocar en este punto.

Se utiliza en aceras mayores a cuatro (4) metros de ancho o que tienen extensiones, a efecto de permitir la circulación peatonal continua, aun cuando una persona usuaria de silla de ruedas se encuentre en el área de aproximación del cruce peatonal y debe corresponder con las características que se muestran en la figura 35.

Figura 35.- Rampas rectas, variante 1 (planta) [1] [2]

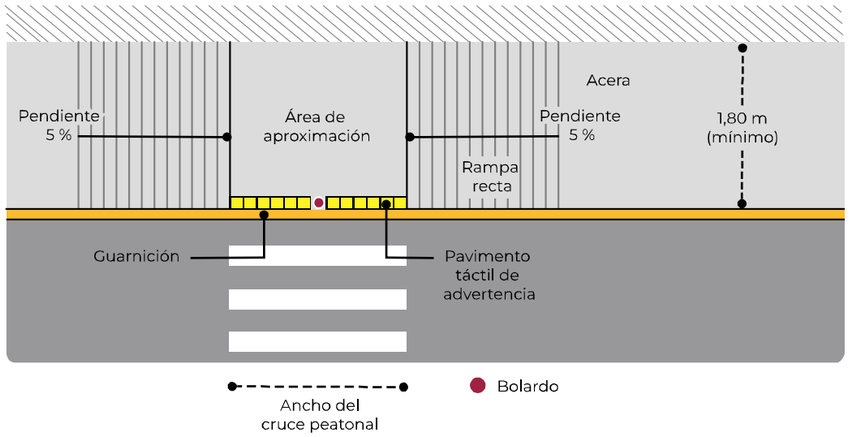


[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

La cabecera entre ambas rampas debe tener una altura de cero coma treinta (0,30) metros y estar libre de elementos que obstaculicen la visibilidad hacia el sentido de la circulación vehicular.

Variante 2: deben ser dos rampas rectas de forma rectangular abarcando la franja de circulación peatonal con una pendiente máxima de cinco (5) por ciento, con un área de aproximación a nivel del arroyo vial con una pendiente máxima de dos (2) por ciento hacia el arroyo vial, debe coincidir con el ancho de la marca de cruce peatonal. Se utiliza cuando existe un cruce peatonal intermedio y el ancho de la acera es menor a cuatro (4) metros y debe corresponder con las características que se muestran en la figura 36.

Figura 36.- Rampas rectas, variante 2 (planta) [1] [2]

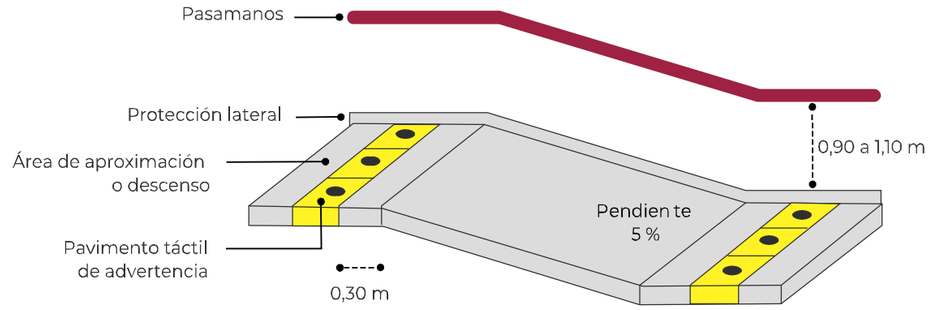


[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.1.1.2. Rampas en tramos intermedios: cuando una acera, sendero o andador tiene una diferencia de nivel en sentido longitudinal o cuenta con escalones se deben librar mediante rampas rectas. Su longitud máxima debe ser con base en las siguientes pendientes máximas: cinco (5) por ciento en una longitud de seis (6) a diez (10) metros, ocho (8) por ciento en una longitud de tres (3) a cinco coma noventa y nueve (5,99) metros y con una pendiente transversal máxima de dos (2) por ciento.

En caso de contar con rampas de mayor longitud, se deben colocar descansos entre rampas que deben tener un largo, mínimo, de uno coma cincuenta (1,50) metros, asimismo, se deben colocar cuando existan cambios de dirección. Deben estar construidas con material antideslizante y contar con ruta de pavimento táctil de cero coma treinta (0,30) metros posteriores al inicio y término de la pendiente de la rampa. Se debe complementar con un pasamanos colocado a una altura entre cero coma noventa (90) metros y uno coma diez (1,10) metros, como se muestra en la figura 37. En caso de haber un desnivel mayor a uno coma veinte (1,20) metros, se debe colocar un barandal de protección.

Figura 37.- Rampas en tramos intermedios [1] [2]



[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

En zonas montañosas con calles que tienen pendientes mayores a dieciocho (18) por ciento se deben implementar áreas de circulación peatonal a través de rampas con trazo en zigzag, por lo que se requiere restringir o eliminar la sección del arroyo vial. El desarrollo de las rampas debe tener una pendiente máxima de cinco (5) por ciento, preferentemente, tener descansos cada seis (6) metros y en cada cambio de dirección.

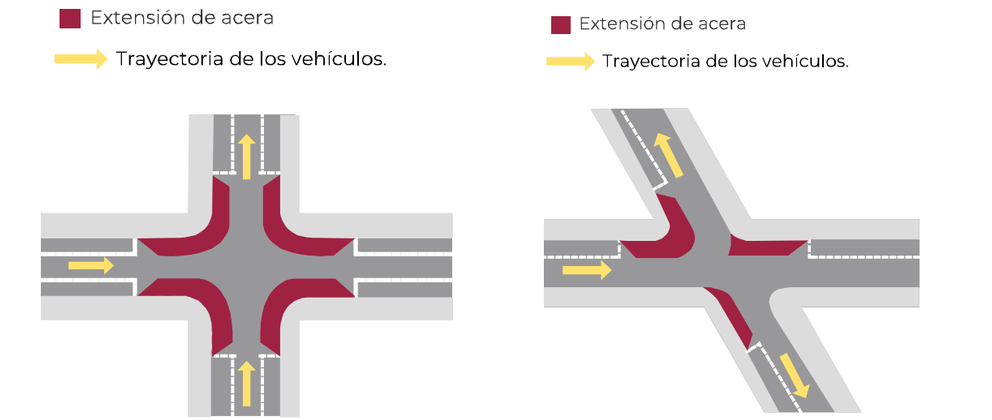
Las áreas de circulación deben estar protegidas por barandales con una altura mínima de cero coma noventa (0,90) metros para impedir que las personas usuarias caigan al vacío y deben estar constituidos de elementos que impidan el paso de una esfera de cero coma diez (0,10) metros de diámetro entre ellos.

Las rampas deben tener pasamanos a doble altura de cero coma noventa (0,90) metros y cero coma setenta y cinco (0,75) metros en ambos lados, deben ser de forma redonda u ovalada con un diámetro de tres (3) a cuatro (4) centímetros y separados cuatro (4) centímetros con respecto al barandal o paramento en el plano horizontal y deben ser continuos entre los tramos, abarcando descansos y cambios de dirección.

8.1.1.3. Extensiones de acera: es un crecimiento de banqueta sobre calles que cuentan con área de estacionamiento, se pueden colocar en las esquinas y tramos intermedios; su ancho es equivalente al cajón de estacionamiento o de las áreas residuales en el arroyo vial. Su objetivo es evitar que los cruces peatonales sean obstaculizados por vehículos detenidos, acortar la distancia de cruce, mejorar la visibilidad entre las personas usuarias y de la señalización vial, facilitar la construcción de rampas cuando existan aceras estrechas, así como evitar giros de vehículos en sentido contrario. Adicionalmente, se pueden utilizar para alojar mobiliario urbano como cobertizos en las áreas de transferencia de transporte público de pasajeros, puestos de comercio en vía pública o estacionamiento de vehículos no motorizados.

El trazo debe priorizar la seguridad de la persona peatona respetando el radio de curva conforme a la tabla 68 y sin obstaculizar el acceso vehicular a los predios. En vías de plataforma única, las extensiones de acera se pueden generar con elementos de protección a la persona peatona. La forma de las extensiones de acera está condicionada a la geometría de la intersección como se indica en la figura 38.

Figura 38.- Extensiones de acera [1] [2]



Variante 1, intersección ortogonal con área de estacionamiento en ambos costados.

Variante 2, intersección en diagonal con área de estacionamiento en un sólo costado.

Variante 3, intersección en T con isla de protección peatonal central.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

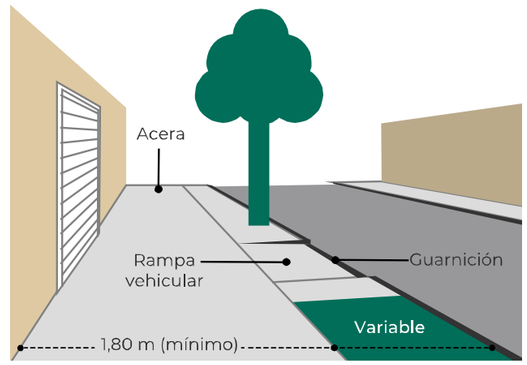
8.1.1.4. Accesos vehiculares a predios: se deben diseñar de tal forma que no representen una discontinuidad en la franja de circulación peatonal, tanto en el plano horizontal, como vertical. A efecto de evitar que los vehículos motorizados se estacionen sobre la acera, se pueden colocar bolardos en los costados del acceso vehicular. La configuración de los accesos, dependiendo del ancho de la acera y del nivel de piso terminado dentro de los predios, puede ser:

variante 1: la franja de circulación peatonal conserva el nivel de acera con un ancho, mínimo, de uno coma ochenta metros (1,80) metros a partir del paramento hacia el arroyo vial, con una rampa vehicular recta con un ancho no mayor a la franja de mobiliario o vegetación. La rampa vehicular debe tener una pendiente máxima de veinte (20) por ciento y no debe ocupar más de una tercera parte del ancho de la banqueta, como se muestra en la figura 39; y

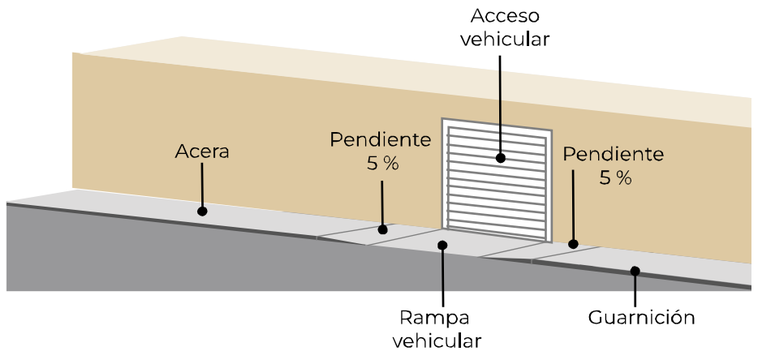
variante 2: cuando el desarrollo de la rampa no permita conservar una franja de circulación peatonal de, mínimo, uno coma ochenta (1,80) metros de ancho, el acceso vehicular debe conservar el nivel del arroyo vial, por lo que se deben generar dos rampas rectas a los costados del acceso vehicular, con pendiente máxima de cinco (5) por ciento de forma perpendicular a la circulación peatonal, como se muestra en la figura 39.

Dependiendo de las condiciones existentes, la solución del acceso vehicular puede presentar otras variantes, siempre y cuando se conserve la continuidad de la franja de circulación peatonal como se muestra en la figura 39, variantes 3 y 4.

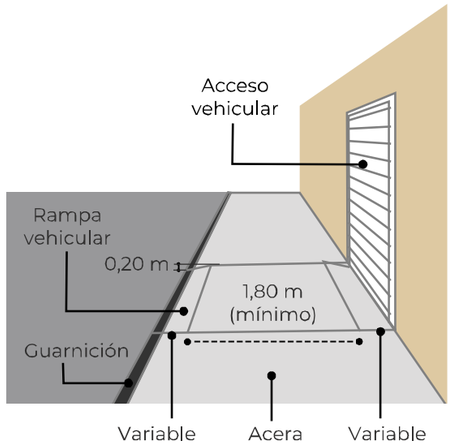
Figura 39.- Configuración de circulación peatonal con acceso vehicular [1] [2]



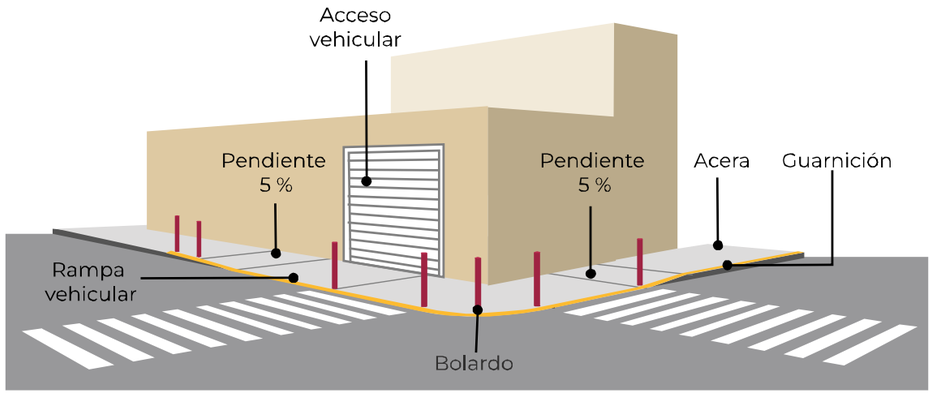
Variante 1, rampa de acceso sobre franja de mobiliario o vegetación.



Variante 2, acceso a nivel de arroyo vial.



Variante 3, rampa sobre franja de mobiliario o vegetación con desnivel para el acceso en franja de fachada.

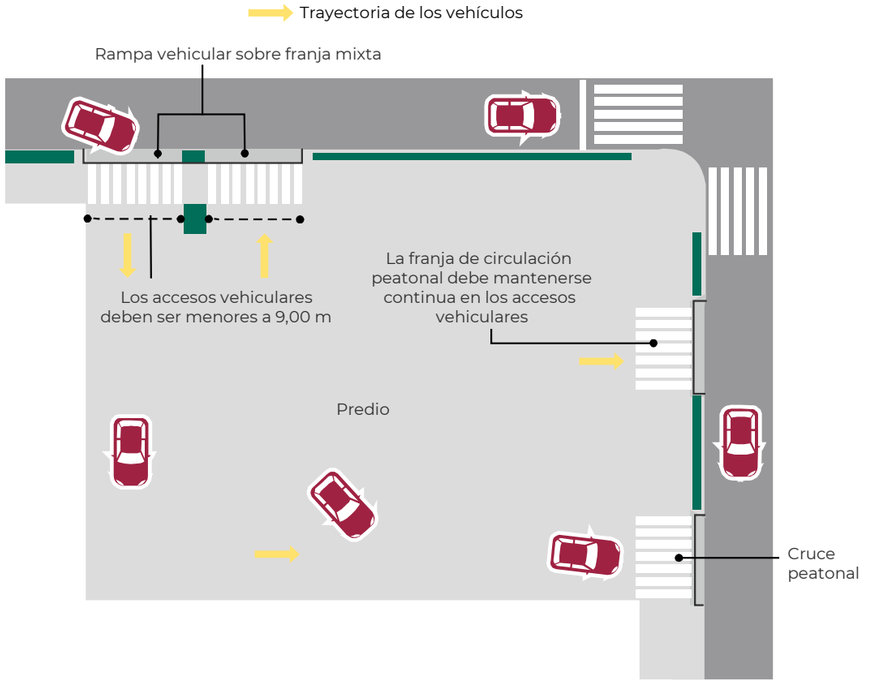


Variante 4, con acceso cercano a la esquina.

[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Los accesos a predios deben prever una dimensión máxima de hasta nueve (9) metros para cualquier tipo de vehículo. En caso de que el proyecto requiera un acceso más largo, éste puede fraccionarse en tramos, a efecto de cumplir con la dimensión antes mencionada, teniendo un espacio intermedio de, mínimo, uno coma cincuenta (1,50) metros para permitir el resguardo peatonal, como se muestra en la figura 40.

Figura 40.- Acceso a predio con resguardo peatonal [1] [2]



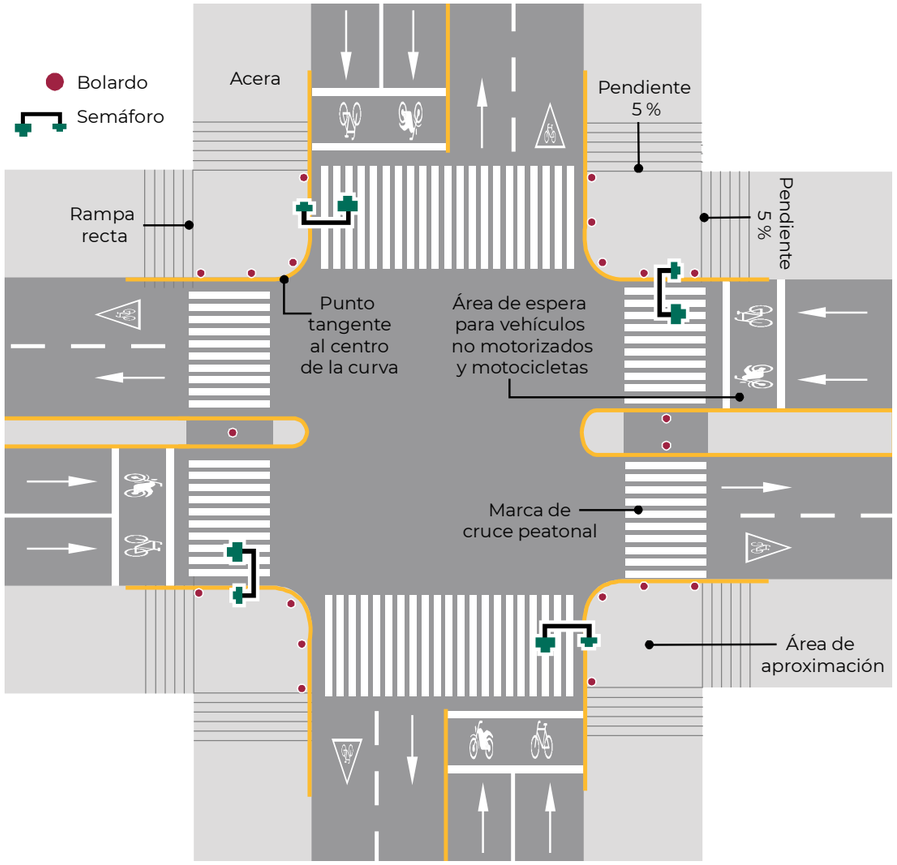
[1] Adaptada de *ACUERDO del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla, por el que se aprueba la Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana para el Municipio de Puebla,* por H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla, 2015.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.1.1.5. Elementos de protección para la persona peatona: de forma complementaria, se pueden colocar dispositivos en aceras, senderos y andadores que impiden la invasión de vehículos motorizados a las franjas de circulación peatonal a efecto de evitar que las personas peatonas irrumpan en el arroyo vial.

Bolardos: cuando se reduzca el peralte de las guarniciones a nivel del arroyo vial en rampas peatonales, accesos vehiculares a predios o en vías ciclistas, así como para separar el área de circulación peatonal y vehicular en calles de plataforma única, se deben proteger los espacios con bolardos que deben tener una separación a paños entre uno coma cincuenta (1,50) a uno coma ochenta (1,80) metros entre ellos o con respecto a postes de señalización o instalaciones municipales. Cuando se coloquen en intersecciones deben estar alineados de forma perpendicular con respecto a los elementos de protección de la acera opuesta.

Cuando se ubiquen en franjas separadoras con un ancho de hasta dos (2) metros, se debe colocar un bolardo al centro, en franjas más anchos se deben colocar los bolardos alineados a las guarniciones. Sus características físicas deben corresponder a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). El emplazamiento de los bolardos debe corresponder a lo indicado en la figura 41.

Figura 41.- Emplazamiento de los bolardos (planta) [1] [2]



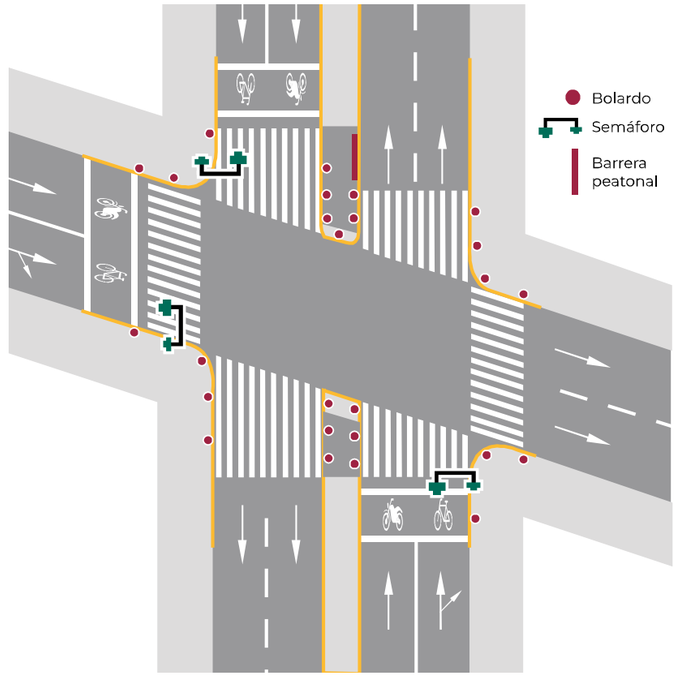
[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Barreras fijas de protección peatonal: se colocan contiguas a las guarniciones en aceras, senderos y andadores, en áreas escolares, de hospitales y de mercados, o en cualquier otra área donde se requiere encauzar el tránsito peatonal. Cuando se utilicen a efecto de encauzar una línea de deseo peatonal desde un acceso a predio de forma perpendicular, deben tener una longitud que abarque el frente del acceso más cinco (5) metros hacia ambos costados; asimismo, cuando se coloquen en aceras con alto flujo peatonal para impedir que las personas peatonas circulen de forma longitudinal sobre el arroyo vial, se deben interrumpir previo a las esquinas siete coma cincuenta (7,50) metros con respecto a la guarnición de la acera transversal. Sus características físicas deben corresponder a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

8.1.2. Cruce peatonal: zona de circulación peatonal sobre el arroyo vial, que puede ubicarse en las esquinas, zonas escolares o en tramos intermedios dependiendo de las necesidades de movilidad de la zona y cuando las cuadras sean mayores a cien (100) metros en calles secundarias y terciarias, y hasta ciento cincuenta (150) metros en vías primarias. El ancho mínimo se determina conforme a lo establecido en la indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023) y, en caso de que el flujo peatonal exceda la capacidad del cruce, se debe definir su dimensión a través de un estudio de ingeniería de tránsito considerando que se requiere una extensión de un (1) metro por cada quinientas (500) personas peatonas por hora en el cruce por lo que se debe incrementar el ancho mínimo. Este cruce se debe delimitar con marcas en pavimento con dimensiones que deben coincidir con las de la rampa en la acera y cuyas características físicas se especifican en la citada norma.

La forma del cruce está definida por la línea de deseo peatonal, normalmente es perpendicular en intersecciones de vías a noventa (90) grados y diagonal, cuando la intersección no tiene un ángulo recto. En los sitios donde el cruce peatonal es diagonal, por motivos de la geometría de la intersección o por altos volúmenes peatonales, el cruce de personas peatonas se debe definir mediante un estudio de ingeniería de tránsito, teniendo como criterio la forma trapecial del cruce para permitir que parte de éste sea perpendicular, a efecto de que las personas con discapacidad visual y/o usuarias de silla de ruedas puedan desplazarse en línea recta, como se muestra en la figura 42.

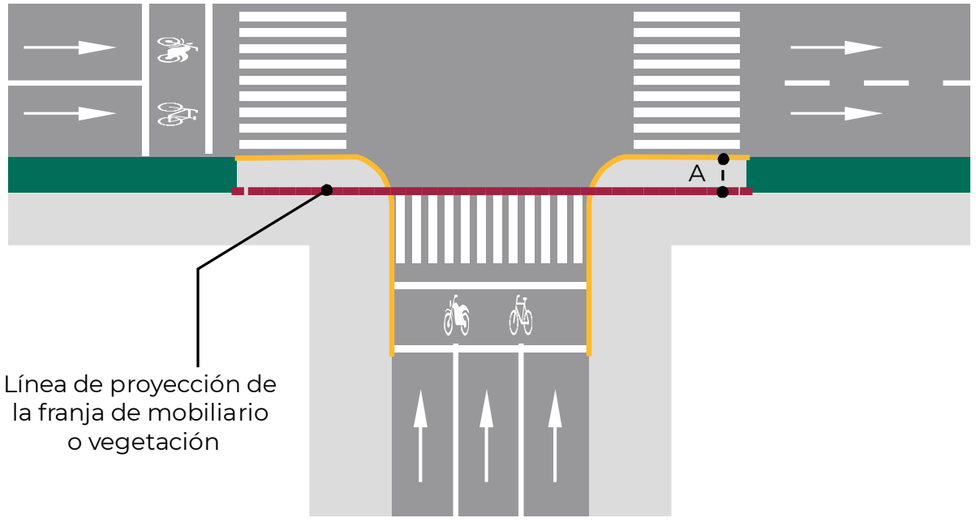
Figura 42.- Cruce peatonal en forma trapecial en intersecciones en diagonal [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

Cuando las aceras cuentan con una franja de mobiliario o vegetación mayor a dos (2) metros, el cruce peatonal se debe remeter con respecto a la franja de circulación peatonal como se muestra en la figura 43.

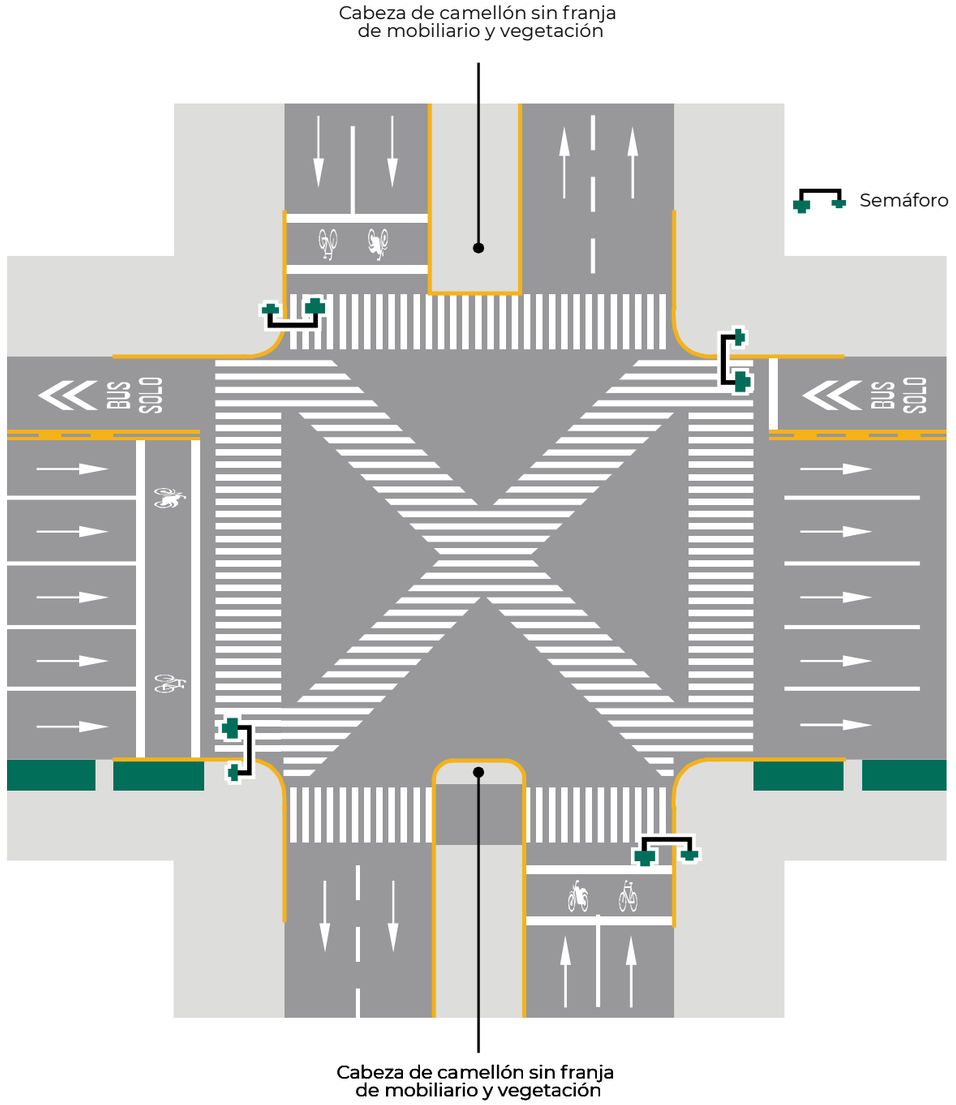
Figura 43.- Cruce peatonal remetido con respecto a la franja de mobiliario o vegetación [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[A] Ancho de la franja de vegetación y mobiliario.

En las intersecciones con semáforos programados con una fase exclusiva para las personas peatonas que permiten el cruce multidireccional, se debe colocar un cruce en forma diagonal para formar una cruz, como se muestra en la figura 44.

Figura 44.- Cruce peatonal en cruz [1] [2]

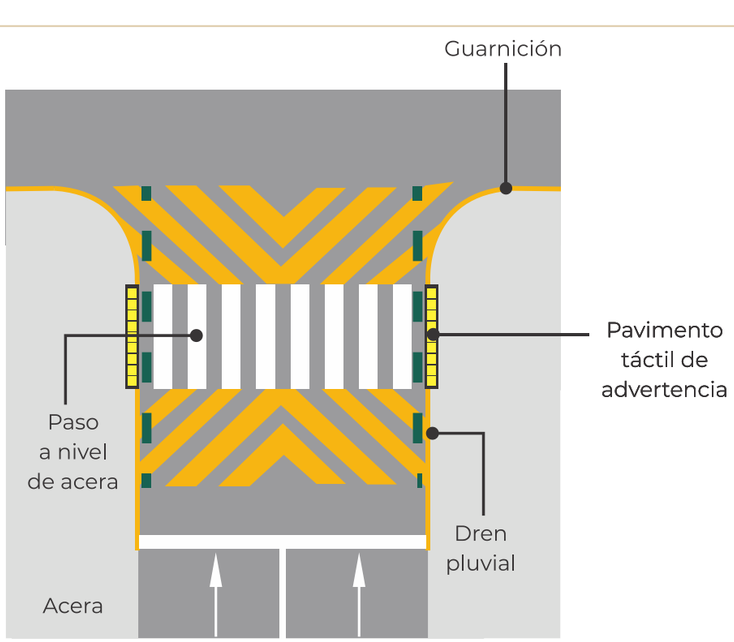


[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

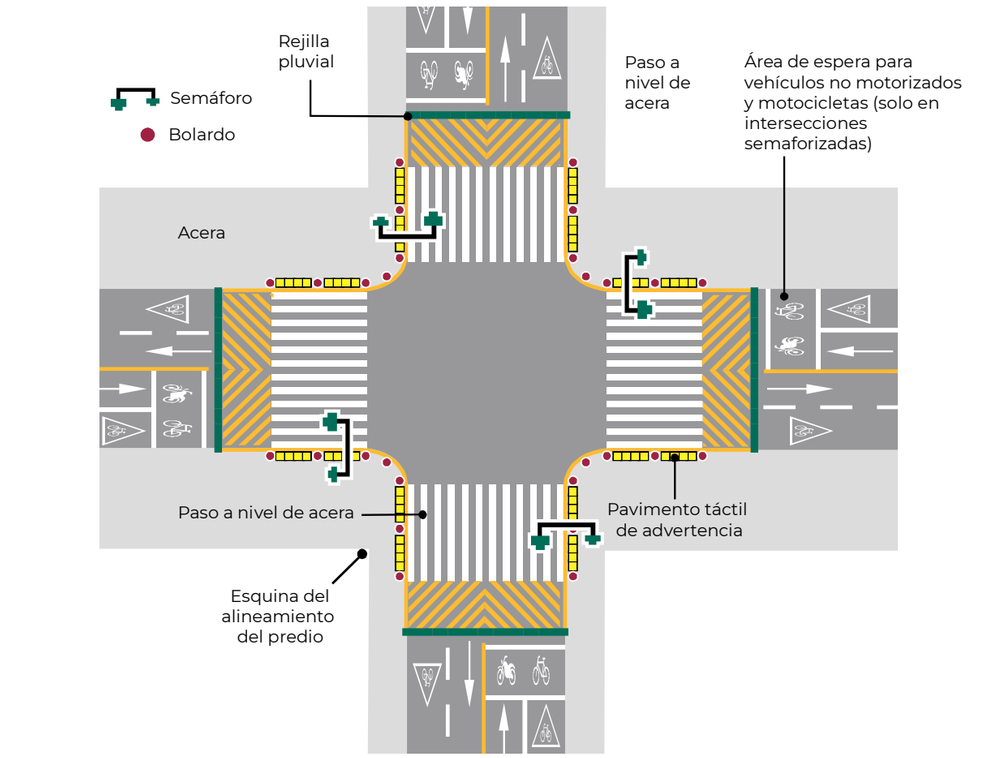
Los cruces peatonales deben cumplir con los siguientes componentes, a efecto de garantizar las condiciones de seguridad vial y accesibilidad tales como: rampas en acera; alineación entre las áreas de aproximación o espera, franja de pavimento táctil con bolardos con la acera opuesta; marca de cruce peatonal en arroyo vial, semáforo peatonal audible (cuando sea requerido) cuyas características se describen en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

8.1.2.1. Cruce peatonal a nivel de acera: cuando en una vía de hasta cincuenta (50) kilómetros por hora se coloca un reductor de velocidad de tipo trapecial o meseta, el cruce de personas peatonas se debe realizar al mismo nivel de piso que la acera, a efecto de aumentar las condiciones de seguridad vial y accesibilidad. Las áreas de aproximación o espera y la franja de pavimento táctil con bolardos deben estar alineadas con la acera opuesta. La dimensión de la plataforma del reductor de velocidad debe ser igual o mayor a la dimensión del ancho del cruce peatonal, debe tener una superficie antideslizante, uniforme y libre de obstáculos como se muestra en la figura 45.

Figura 45.- Cruce peatonal a nivel de acera (planta) [1] [2] [3]



Variante 1, cruce peatonal a nivel de acera con reductor de velocidad tipo trapecial.



Variante 2, cruce peatonal a nivel de acera con reductor de velocidad tipo meseta.

[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] En caso de que el reductor de velocidad sea de concreto hidráulico, el espacio entre las rayas amarillas debe ser negro.

8.1.2.2. Cruce peatonal en fajas separadoras e islas: cuando existen vías de doble sentido, existe un carril de transporte público de pasajeros en contraflujo o en las que las personas usuarias tienen que cruzar más de cuatro (4) carriles, se deben habilitar áreas de resguardo a personas peatonas a través de fajas separadoras o islas a efecto de disminuir conflictos entre personas peatonas y vehículos motorizados mediante áreas de espera en el cambio de sentido, reducir la distancia del cruce, así como aumentar la visibilidad entre personas usuarias.

Debe colocarse, principalmente, en intersecciones sin semáforo o en tramos intermedios. De igual forma, son adecuadas para los cruces con semáforo, siempre y cuando la fase semafórica tenga el tiempo suficiente para que las personas peatonas crucen la totalidad de la vía.

En vías con más de tres carriles por sentido, se recomienda colocar fajas separadoras cumpliendo con las mismas funciones que las islas y pueden ser utilizadas para mejorar la imagen urbana. El ancho del camellón debe ser de más de dos (2) metros (óptimo) o en su defecto, de

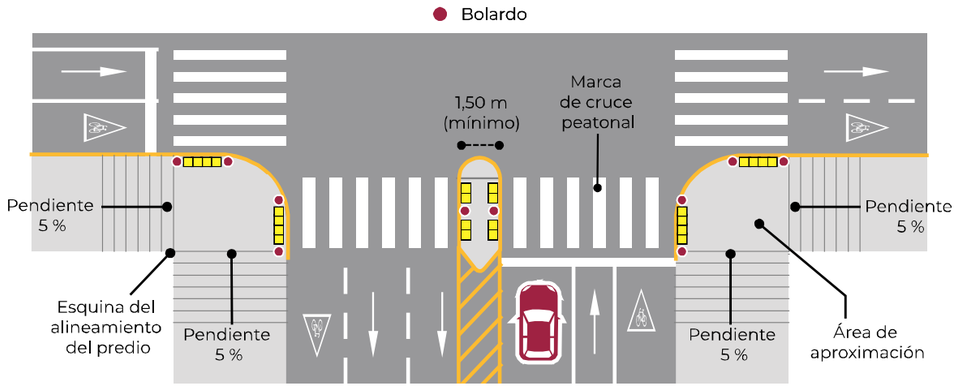
uno coma cincuenta (1,50) metros (mínimo) para que una persona en silla de ruedas pueda resguardarse con su acompañante y una persona con carriola o con objetos pueda sentirse segura, el cruce peatonal puede tener tres variantes como se muestra en la figura 46.

Variante 1: cuando la faja separadora mide entre uno coma cincuenta (1,50) metros y cinco (5) metros de ancho, la franja de circulación peatonal debe ser a nivel del arroyo vial y tener el mismo ancho que las marcas de cruce peatonal. Si el camellón mide menos de dos (2) metros de ancho, se debe colocar una franja de bolardos alineada al centro y el pavimento táctil debe cubrir toda la superficie, si el ancho es mayor a dos (2) metros, se deben colocar dos franjas de bolardos alineados a la franja de advertencia táctil adyacente a las guarniciones.

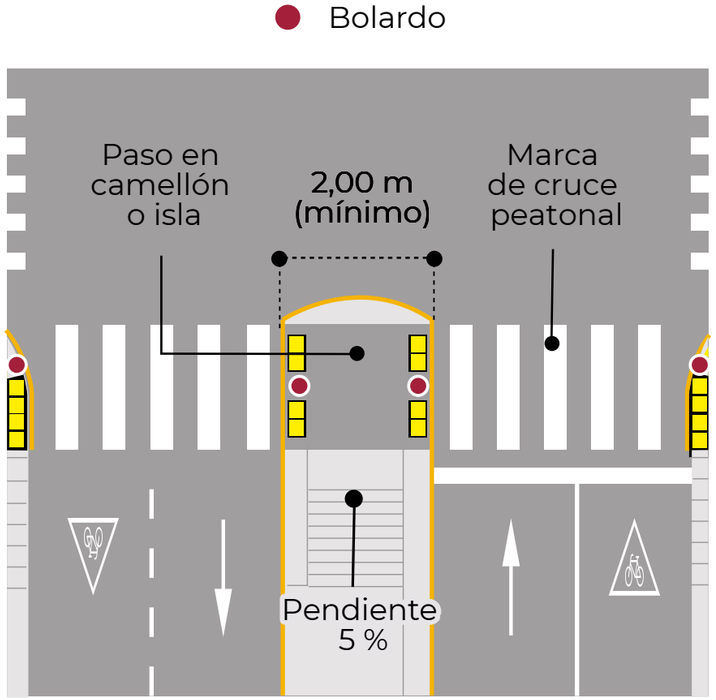
Variante 2: cuando la faja separadora mide entre dos (2) y cinco (5) metros de ancho y tiene un sendero o un área de transferencia para transporte público de pasajeros, se debe colocar una rampa de forma longitudinal posterior a la franja de cruce peatonal, manteniendo el ancho del cruce peatonal y al mismo nivel que el arroyo vial.

Variante 3: cuando la faja separadora mide más de cinco (5) metros de ancho, con o sin sendero o un área de transferencia para transporte público de pasajeros, la franja de circulación peatonal debe estar a nivel de acera y se deben colocar en los extremos dos rampas rectas con pendientes máximas de cinco (5) por ciento para el cruce peatonal. En caso de existir sendero, las rampas no deben interferir con el ancho de este.

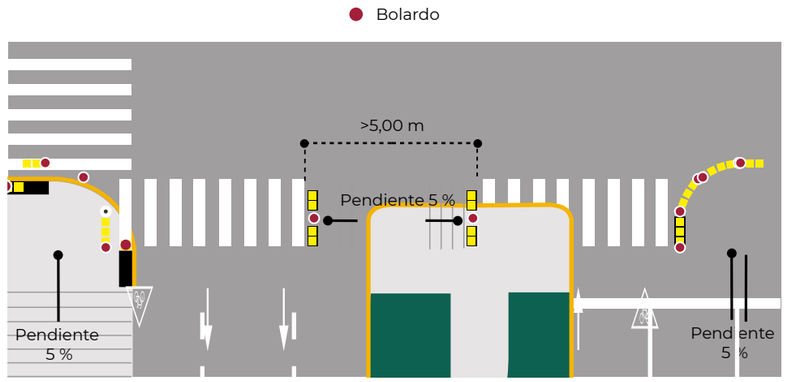
Figura 46.- Cruces peatonales en fajas separadoras e islas [1] [2]



Variante 1, resguardo peatonal a nivel del arroyo vial.



Variante 2, resguardo peatonal a nivel del arroyo vial con sendero en el camellón.



Variante 3, resguardo a nivel de la banqueta para camellones mayores a cinco metros.

[1] Adaptada de *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad,* por GCDMX, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Tanto en fajas separadoras como en islas, la franja de circulación peatonal debe estar protegida por una cabecera con guarnición a una altura de cero coma treinta (0,30) metros y estar libre de elementos que obstaculicen la visibilidad hacia el sentido de la circulación vehicular. De igual forma, deben tener franja de advertencia en el límite con el arroyo vial y en todo el ancho del cruce peatonal.

8.1.3. Calles peatonales: vías destinadas al tránsito y a la actividad peatonal, sólo se permite el acceso a vehículos motorizados por emergencias, o en horarios especiales, a los vehículos de servicio y mantenimiento y, en su caso, a los vehículos de los residentes. Existen dos tipos:

Calles peatonales centrales: tienen flujo peatonal elevado y forman parte de las rutas peatonales principales por lo que se consideran como ejes prioritarios de desplazamiento. Generalmente, tienen una gran actividad comercial y están rodeadas de edificaciones con alto valor urbano-arquitectónico y en ellas se colocan hitos urbanos por lo que constituyen un espacio de identidad en el entorno urbano. Para que una vía vehicular pueda ser convertida a calle peatonal central, se requiere que cubra con alguna de las siguientes características:

- elevados flujos peatonales, superiores a cero coma cinco (0,5) personas peatonas por metro cuadrado, durante las horas de máxima demanda;
- vías en centros históricos con secciones inferiores a quince (15) metros, ambientalmente deterioradas y que presentan conflictos entre el tránsito vehicular y las actividades comerciales y de servicios; y
- áreas urbanas desarticuladas, donde se pretenda constituir un lugar de centralidad.

Calles peatonales residenciales: usualmente, tienen una sección menor al de las vías vehiculares terciarias, con menor frecuencia peatonal y su objetivo principal es dotar de espacios de convivencia vecinal y mejorar la calidad ambiental del entorno. Para que una vía vehicular pueda ser convertida a calle peatonal, se requiere que cubra con alguna de las siguientes características:

- secciones entre seis (6) metros y doce (12) metros;
- calles que dentro de la traza urbana no tienen una continuidad;
- calles que forman parte del centro de barrio y están contiguas a una plaza o a un punto de reunión de la comunidad, como puede ser una zona o entorno escolar; y
- con usos de suelo que se desee proteger acústica o ambientalmente.

Las calles peatonales deben presentar un diseño urbano uniforme, con especial atención a elementos de paisaje urbano tales como la pavimentación, el alumbrado público y la vegetación. Debe tener mobiliario urbano que contribuya a la apropiación del espacio y debe ubicarse de tal forma que no obstaculice la libre circulación de las personas usuarias. Generalmente, este tipo de calles presentan una plataforma única por lo que se deben tener rampas para el paso de los vehículos motorizados de emergencia, de servicios o residentes.

8.1.4. Franjas peatonales en bulevares o paseos: cuando existen camellones centrales y/o laterales, en vías de doble sentido de circulación, se pueden habilitar franjas longitudinales para la estancia y circulación peatonal, generalmente con áreas ampliamente arboladas, iluminadas y con una imagen urbana de alta calidad. Para que una faja separadora constituya un área estancial debe tener un ancho, mínimo, de ocho (8) metros en vías nuevas y de seis (6) metros en vías existentes o de excepcionales restricciones en la sección de la vía; asimismo, a efecto de asegurar un óptimo uso peatonal no se deben cruzar más de tres (3) carriles de circulación vehicular.

Se recomienda asegurar la conexión peatonal directa entre los diferentes tramos de las fajas separadoras de forma longitudinal con objeto de garantizar la continuidad del área estancial a efecto de mejorar su atractivo como ruta. Lo anterior se puede lograr elevando a nivel de acera el cruce peatonal a través de reductores de velocidad tipo trapecial.

Con objeto de disponer de una faja separadora central o dos laterales que constituyan áreas estanciales, se recomienda una sección total de vía de, mínimo, treinta y cuatro (34) metros de ancho. En vías principales, los bordes de las fajas separadoras deben estar dispuestos y acondicionados para reducir las externalidades negativas de la circulación vehicular y con ello asegurar la estancia y circulación peatonal.

Las fajas separadoras laterales son adecuadas en vías con conflictos importantes entre el tránsito de paso y el de acceso a los predios por lo que se debe separar ambos flujos. Para acceder a estos camellones se debe disponer de un diseño sobre los carriles vehiculares de servicio que aseguren velocidades máximas de treinta (30) kilómetros por hora y facilitar la permeabilidad peatonal a través de múltiples cruces.

Para el desarrollo de proyectos de paseos y/o bulevares se debe tomar en cuenta su orientación dentro de la traza urbana, a efecto de aminorar condiciones que disminuyen la comodidad de las personas usuarias tales como deslumbramientos en el amanecer o atardecer y molestias por vientos dominantes. En caso de que no se tenga una orientación adecuada, se debe mitigar a través de arbolados o cambios en el trazado de los senderos peatonales.

8.1.5 Senderos y andadores: vías de circulación peatonal separadas de la circulación vehicular. Los senderos son espacios de circulación en zonas abiertas que, generalmente, se originan por el paso constante de las personas, una vez que se reconoce el comportamiento de las personas usuarias, se deben habilitar como áreas pavimentadas y con los requerimientos necesarios para ser sitios estanciales; mientras, que los andadores se rodean por construcciones, usualmente en manzanas de gran tamaño, donde se proyectan franjas de circulación que permiten el acceso a los predios.

El ancho de los senderos puede ser de uno coma ochenta (1,80) a seis (6) metros; para andadores puede ser de tres (3) a seis (6) metros. La pendiente máxima para ambos casos debe ser de cinco (5) por ciento y las rampas que tengan deben ser, según su tipo, acorde a los incisos 8.1.1.1 y 8.1.1.2.

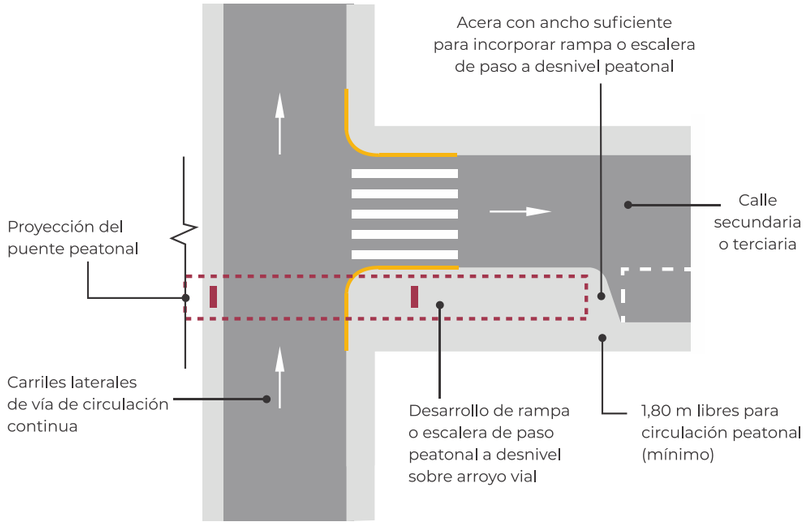
En el caso de senderos, se recomienda acondicionarlos para el tránsito ciclista, segregándolos a través de una faja separadora con vegetación; en caso de no ser posible, se deben colocar marcas en pavimento para separar los flujos. Los andadores se deben diseñar de forma que toda su longitud sea visible desde los accesos, por lo que se deben evitar trazos en sinuosos o con recovecos. En ambos casos, se debe evitar que la vegetación constituya un obstáculo a la visibilidad o funcione como un espacio donde se puedan ocultar personas.

8.1.6. Paso peatonal a desnivel: antes de considerar un cruce peatonal a desnivel (elevados o inferiores), se deben agotar todas las alternativas posibles; privilegiando el paso a nivel de calle. Esta solución sólo se debe aplicar en barreras naturales como ríos, barrancas, elevaciones topográficas y en vías de circulación continua al interior de la ciudad. Sin embargo, no se deben construir este tipo de pasos peatonales a desnivel en vías primarias o secundarias, donde se debe habilitar un cruce semaforizado a nivel de calle. La separación máxima entre cada paso a desnivel debe ser de quinientos (500) metros (óptimo), debido a que es la distancia promedio que una persona a pie recorre sin un desgaste excesivo, o en su defecto, cuando la infraestructura física de la vía continua lo impida, puede ser de hasta ochocientos (800) metros (máximo) sobre el eje longitudinal de la barrera. En todos los casos se debe considerar la seguridad y accesibilidad de las personas usuarias. Se pueden proyectar exclusivamente para la movilidad no motorizada o estar habilitados como pasarelas adyacentes en pasos a desnivel para vehículos motorizados. En vías con intersecciones controladas por semáforos se deben implementar pasos peatonales a nivel, por lo que no se deben construir pasos a desnivel.

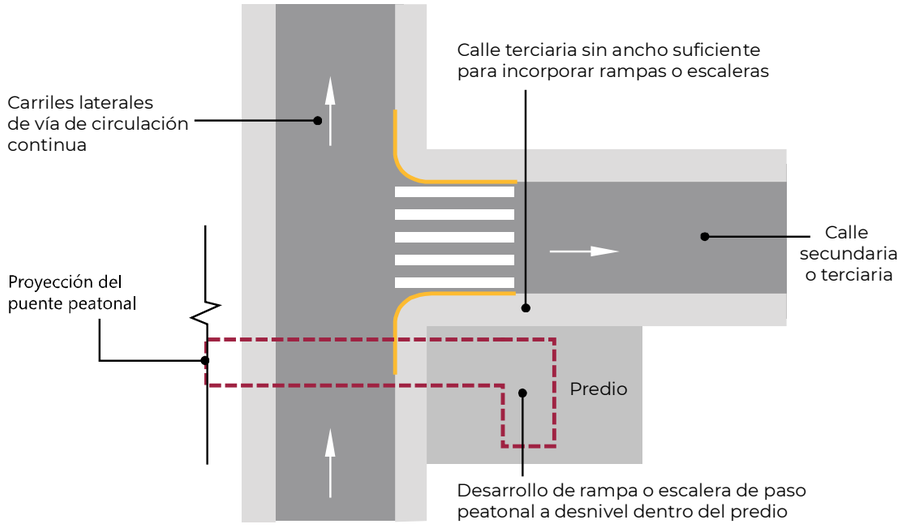
El ancho de la rampa o escalera para acceder al paso a desnivel se debe determinar de acuerdo con el flujo peatonal de la zona, pero no debe ser menor a uno coma ochenta (1,80) metros; estos elementos, junto con los soportes de la pasarela deben permitir que la franja de circulación peatonal de la acera sea de uno coma cincuenta (1,50) metros, mínimo, con un gálibo vertical libre de dos coma cincuenta (2,50) metros en el primer descanso, como se muestra en la figura 47.

Cuando lo anterior no es posible en vías de circulación continua, el desarrollo de rampas y escaleras se debe realizar sobre el arroyo vial de calles secundarias y terciarias transversales, como se indica en la variante 1; en el caso de que el ancho del arroyo vial de dichas calles secundarias y terciarias no es suficiente para incorporar las rampas y escaleras dejando por lo menos un carril de circulación, se recomienda generar la afectación de un predio para implementar el citado desarrollo, como se señala en la variante 2.

Figura 47.- Desarrollo de rampas y escaleras en pasos peatonales a desnivel para vías de circulación continua en aceras estrechas [1] [2]



Variante 1, desarrollo de rampas y escaleras en vías terciarias transversales.



Variante 2, desarrollo de rampas y escaleras en afectaciones a predios.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

En el caso de que no se puedan habilitar rampas, se deben complementar las escaleras con un elevador, en ambos accesos, para personas con discapacidad y/o movilidad limitada, previendo las medidas de seguridad y mantenimiento requeridas para su operación. Los pasos a desnivel deben tener una iluminación constante que permita la orientación y desplazamiento seguro de las personas usuarias y sus parapetos deben corresponder a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Cuando el acceso al paso a desnivel sea a través de rampas, se recomienda tener pendientes de cinco (5) por ciento; sin embargo, cuando las dimensiones de la acera no permitan su desarrollo se pueden considerar rampas hasta de seis 6 por ciento, con una longitud máxima entre descansos de veinte (20) metros).

Los pasos a desnivel elevados deben contar con una pasarela entre dos coma cincuenta (2,50) a cuatro (4) metros de ancho, y de hasta cinco (5) metros cuando se combina tránsito peatonal y ciclista. A efecto de favorecer la legibilidad de los pasos inferiores, se debe garantizar la posibilidad de ver toda la extensión de la pasarela o túnel desde su inicio, se debe tener una proporción de uno a uno coma cinco (1:1,5) entre el gálibo vertical y horizontal, de tal forma que si se tiene una altura mínima recomendable de tres (3) metros, el ancho debe ser entre de cuatro coma cincuenta (4,50) y hasta seis (6) metros si se combina con el tránsito ciclista. En el caso de pasarelas adyacentes a pasos a desnivel de vehículos motorizados, se debe tener un ancho libre, mínimo, de dos coma cincuenta (2,50) metros y una altura mínima de dos coma cincuenta (2,50) metros.

Considerando que se debe dar preferencia a la movilidad peatonal sobre la de los vehículos motorizados y, con objeto de reducir el esfuerzo físico adicional realizado por las personas peatonas a cambiar de nivel para poder realizar el cruce y garantizar la accesibilidad, se debe optar por realizar intervenciones, de acuerdo con la siguiente priorización para realizar cruces peatonales que libren vías de circulación continua:

1. cruce peatonal a nivel con paso vehicular a desnivel inferior;

2. cruce peatonal a nivel con paso vehicular a desnivel superior;

3. cruce peatonal en desnivel inferior con vía vehicular a nivel;

4. cruce peatonal en desnivel superior con rampas y escaleras; y

5. cruce peatonal en desnivel superior con elevador, rampas y escaleras.

Finalmente, se debe considerar que los puentes peatonales superiores deben estar techados, incluyendo rampas y escaleras.

8.2. | Infraestructura para vehículos no motorizados

Se debe conformar como una red de vías para la circulación exclusiva y de preferencia para personas ciclistas que incluye: intersecciones a nivel, pasos a desnivel y otros elementos de infraestructura vial con dispositivos para el control del tránsito que permitan a las personas que utilizan este tipo de vehículo desplazarse de forma segura, eficiente y cómoda. Deben garantizar el acceso a los destinos de forma segura sin que se generen conflictos entre las personas usuarias de la vía.

El diseño de la infraestructura para vehículos no motorizados debe cumplir con una serie de requisitos que se reflejen a nivel de red, en los tramos e intersecciones, y en el arroyo vial:

seguridad vial y ciudadana: debe priorizar la visibilidad entre personas usuarias y reducir los puntos de conflicto al clarificar las trayectorias y evitar el encuentro del tránsito ciclista con los vehículos motorizados a alta velocidad; así como proveer la distancia necesaria entre las personas ciclistas y obstáculos fijos o en movimiento;

directo: deben trazarse rutas cortas en términos de distancia y tiempo de viaje, a efecto de evitar desvíos innecesarios y demoras en las intersecciones, así como promover diseños que generen una velocidad constante y rebases ágiles entre personas ciclistas;

coherencia: debe proveer consistencia, continuidad y claridad en los recorridos a través de satisfacer las líneas de deseo ciclistas, por lo que

se deben asegurar las conexiones entre orígenes y destinos, así como la posibilidad de elegir entre varias rutas con una calidad uniforme en los tramos;

comodidad: deben alentar el uso a través de una separación con el tránsito de vehículos motorizados con diseños que den permitan una percepción de amplitud, pavimentos lisos y uniformes y con elementos que, en lo posible, minimicen el efecto de las condiciones meteorológicas; y

atractivo: deben trazarse rutas que generen una experiencia de viaje agradable y segura, por lo que se deben elegir vías con comercios y servicios, con arbolado, buena iluminación e imagen urbana adecuada.

Los anteriores requisitos tienen el mismo grado de importancia, por lo que se debe lograr un equilibrio entre ellos al implementar una ruta, es decir, no se debe construir una infraestructura ciclista muy atractiva pero indirecta o segura pero incómoda.

El diseño de la infraestructura para vehículos no motorizados requiere por parte de la persona proyectista de una comprensión acerca de la conducción de este tipo de vehículos, sus necesidades y percepciones al circular por la vía, por lo que se deben seguir los siguientes criterios:

- se debe implementar el espacio de circulación de los vehículos no motorizados dentro del arroyo vial, por lo que no se deben eliminar espacios para la circulación de personas peatonas;
- se deben implementar las vías ciclistas con el mismo sentido de circulación de la vía; en caso de desarrollar soluciones de doble sentido ciclista, los carriles para vehículos no motorizados en contraflujo se deben establecer en el costado izquierdo de la calle. Las vías ciclistas bidireccionales sólo se deben colocar en zonas aisladas del tránsito vehicular motorizado;
- se deben colocar las vías ciclistas en los carriles de la extrema derecha de la vía, por lo que se debe evitar su implementación en fajas separadoras o realizar cambios en su disposición en diferentes tramos;
- se deben proyectar vías ciclistas con ancho suficiente para que dos personas en bicicleta puedan circular de forma paralela a efecto de fomentar la interacción social, así como evitar conflictos al realizar un rebase;
- se debe aplicar el concepto de prioridad de uso en las vías que no cuenten con carriles exclusivos para la circulación de personas ciclistas, por lo que se debe colocar señalización y dispositivos que aseguren velocidades moderadas por parte de los vehículos motorizados; así como áreas de espera ciclistas en todas las intersecciones semaforizadas para permitir el arranque preferencial de las personas usuarias de vehículos no motorizados;
- se deben implementar rejillas pluviales con aperturas en dirección perpendicular al flujo ciclista, con superficie antideslizante y niveladas con respecto a la superficie de rodadura;
- se deben implementar vías ciclistas con superficies y pendientes que eviten el gasto de energía necesaria en la persona usuaria y con un espacio amplio que reconozca la circulación serpenteada producto del pedaleo a efecto de evitar la pérdida de equilibrio y posibles caídas; y
- se debe evitar la invasión de vehículos motorizados en las vías exclusivas de circulación ciclista a través de elementos de segregación y señalización, de la misma forma se debe desincentivar que se camine sobre las vías ciclistas a través de la construcción de áreas de calidad para la circulación peatonal.

El tipo de infraestructura que debe instalarse en la vía se debe determinar de acuerdo con las velocidades de operación y volúmenes de vehículos motorizados, así como del dimensionamiento transversal de la vía, de acuerdo con la tabla 40.

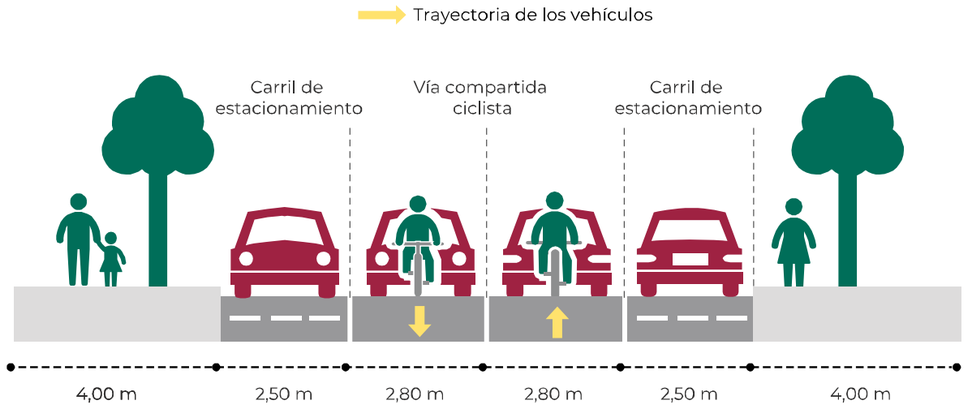
Tabla 40.- Condiciones operativas para la definición de vías ciclistas [1]

Tipo de vía	Velocidad de operación vehicular [a] km/h	Volumen vehicular diario	Tipo de intervención [b]
Calle terciaria	≤ 30 [c]	≤ 4 000 [c]	Vía ciclista con prioridad de uso (calle compartida)
Calle secundaria	≤ 40 [c]	> 4 000	Carril ciclista con prioridad de uso (carril compartido)
			Vía ciclista delimitada (ciclocarril)
	> 40 [c]	> 4 000	Vía ciclista exclusiva (ciclovía unidireccional con cordón de estacionamiento)
Calle principal	≥ 50	Irrelevante	Vía ciclista exclusiva (ciclovía unidireccional) [d]
Calle principal (con presencia de transporte público)	≤ 50	Irrelevante	Vía ciclista exclusiva (ciclovía unidireccional) [d]
			Vía ciclista compartida con transporte público (carril bus-bici) [e]
Vía de circulación continua (carriles laterales)	≤ 40	Irrelevante	Vía ciclista exclusiva (ciclovía unidireccional) [d]
			Vía ciclista compartida con transporte público (carril bus-bici) [e]

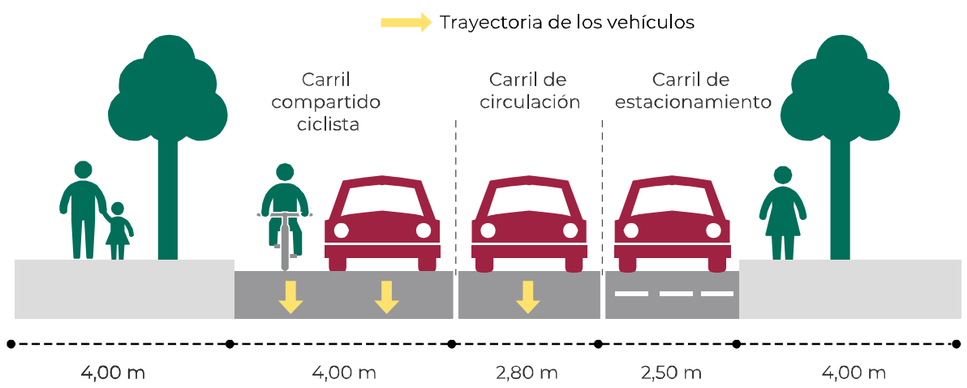
[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[a] Velocidad de operación de la vía.
[b] Para la elección de infraestructura en tramos con pendiente ascendente mayores a 4 %, se seleccionará el tipo de intervención con una velocidad adicional a 10 km/h, por ejemplo, en una vía de 40 km/h a la que le corresponde un ciclocarril, se debe colocar una ciclovía unidireccional.
[c] Cuando en la vía se presenten velocidades o volúmenes mayores a los indicados, se deben aplicar técnicas de pacificación del tránsito, para reducir los valores al rango establecido en la tabla.
[d] Las vías ciclistas exclusivas bidireccionales sólo se deben colocar en zonas aisladas al tránsito de vehículos motorizados y requieren del visto bueno por parte de la autoridad correspondiente.
[e] Para este tipo de intervención, los vehículos de transporte público no deben desarrollar velocidades mayores a 40 km/h.

8.2.1. Vías ciclistas con prioridad de uso (calle o carril compartido): son vías que tienen en uno, o en todos sus carriles, condiciones de seguridad que permiten compartir el espacio de circulación entre vehículos no motorizados y motorizados. Este tipo de intervenciones son óptimas para calles secundarias y terciarias, en zonas habitacionales o en centros. La gestión de la velocidad y volumen vehicular son claves para el diseño e implementación de una vía ciclista con prioridad de uso. Las vías que no cumplan con estos criterios pueden ser adaptadas a través de técnicas de pacificación de tránsito. Su configuración típica se muestra en la figura 48.

Figura 48.- Perfil tipo de vía ciclista con prioridad de uso [1] [2] [3]



Variante 1, calle compartida.



Variante 2, carril compartido.

[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Los carriles de las vías ciclistas con prioridad de uso pueden variar en su ancho, presentándose alguna de las siguientes opciones:

carril angosto: las personas usuarias de vehículos no motorizados deben circular al centro del carril, por lo que los vehículos motorizados deben desplazarse detrás de las personas ciclistas o cambiar de carril para realizar un rebase; y

carril amplio: se promueve que la persona usuaria circule por el costado derecho del carril y los vehículos motorizados por el izquierdo, existiendo una distancia de seguridad adecuada entre ambos, sin necesidad de cambiar de carril para realizar un rebase.

En la tabla 41 se indican los anchos de carril para vías ciclistas con prioridad de uso. Se deben evitar anchos mayores a tres (3) metros y menores a tres coma noventa (3,90) metros.

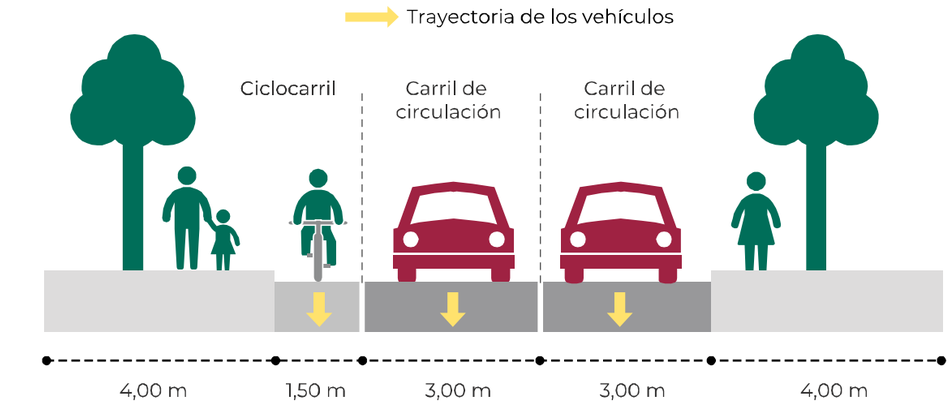
Tabla 41.- Dimensiones de vías ciclistas con prioridad de uso [1]

Velocidad vehicular km/h	Ancho de carril m
Hasta 30	2,50 a 3,00
Hasta 40	3,90 a 4,30

[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.

8.2.2. Vías ciclistas delimitadas (ciclocarriles): son carriles exclusivos para la circulación de vehículos no motorizados definidos por marcas en el pavimento sin emplear elementos físicos para su separación. Este tipo de intervenciones son óptimas para vías secundarias, en zonas habitacionales y centros históricos. La gestión de la velocidad y volumen vehicular son clave para el diseño e implementación de un ciclocarril, así como la disposición de estacionamiento en vía pública y la disponibilidad de espacios de ascenso / descenso de pasajeros o carga / descarga de mercancías. Las vías que no cumplan con estos criterios pueden ser sujetas a técnicas de pacificación del tránsito y modificaciones en las áreas de estacionamiento. Su configuración típica se muestra en la figura 49.

Figura 49.- Perfil tipo de vía ciclista delimitada [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Cuando una vía tiene área de estacionamiento adjunta a un ciclocarril, se deben incorporar rayas de protección a la persona ciclista y botones reflejantes con las características indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Dichas rayas y botones reflejantes no se deben contabilizar como parte del área de circulación ciclista indicadas en la tabla 42.

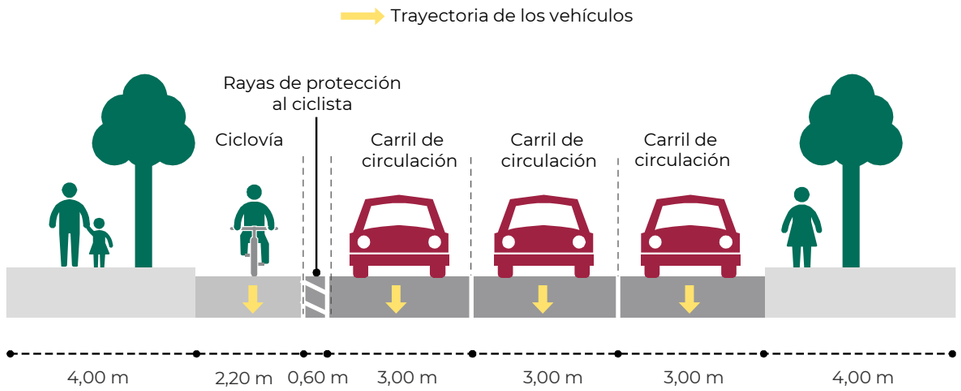
Tabla 42.- Dimensiones de vías ciclistas delimitadas [1]

Tipo	Menos de 1 500 personas ciclistas/día m	Más de 1 500 personas ciclistas/día m
Ciclocarril sin estacionamiento a un costado	1,50	2,25
Ciclocarril con estacionamiento a un costado	1,50	2,50

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

8.2.3. Vías ciclistas exclusivas (ciclovías unidireccionales): son carriles exclusivos para la circulación de vehículos no motorizados, segregados del tránsito de vehículos motorizados mediante separaciones físicas, como se muestra en la figura 50.

Figura 50.- Perfil tipo de vía unidireccional [1] [2] [3]

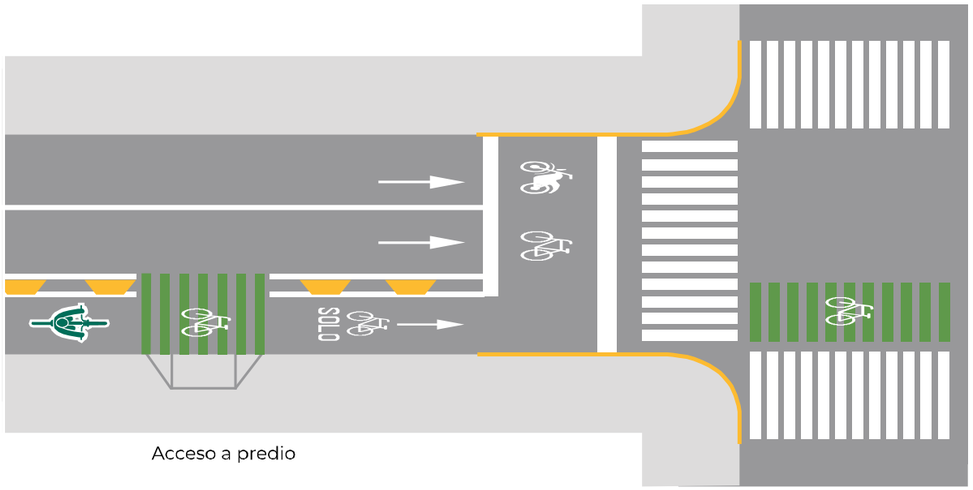


[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Las vías ciclistas exclusivas deben estar segregadas mediante delimitadores para confinamiento que cumplan con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), o a través de una faja separadora que debe medir, mínimo, cero coma cincuenta (0,50) metros de ancho en calles de hasta cincuenta (50) kilómetros por hora y de un (1) metro para vías con velocidades mayores.

Estas franjas deben iniciar detrás de la raya de alto y hasta tres coma cincuenta (3,50) metros antes del cruce peatonal de la intersección previa; asimismo, se debe interrumpir el confinamiento en los accesos a predios, dejando un espacio libre de un (1) metro antes y después de la proyección de los mismos, para facilitar la entrada y salida de vehículos, como se muestra en la figura 51.

Figura 51.- Disposición del delimitador para confinamiento en ciclovías unidireccionales [1] [2]



[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

Este tipo de intervenciones son óptimas para calles principales y carriles laterales de vías de circulación continua; el ancho mínimo de la ciclovía debe permitir la posibilidad de maniobras de rebase dentro de la misma cuando se cumple con los volúmenes y/o velocidades vehiculares especificadas en la tabla 43.

Tabla 43.- Dimensiones de vías ciclistas exclusivas [1] [a]

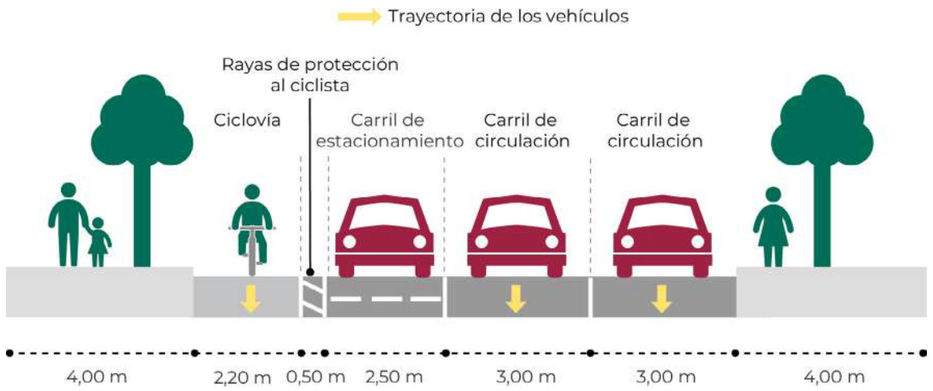
Volumen ciclista unidireccional en horas de máxima demanda personas ciclistas/h	Ancho de carril m
0 a 150	2,00 a 2,20
150 a 750	2,50 a 3,00
> 750	3,50 a 4,00

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP y I-CE, 2011.
[a] Dimensiones para velocidades de proyecto de 30 km/h en zonas planas.

8.2.4. Vías ciclistas exclusivas (ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento): son carriles exclusivos para la circulación de vehículos no motorizados que se ubican entre la acera y el cordón de estacionamiento que funciona como barrera física de protección. Este tipo de intervenciones son óptimas para vías secundarias en donde existen volúmenes y/o velocidades vehiculares de moderadas a altas y en las que, por las condiciones de operación de la vía y afectaciones a los residentes, no es posible eliminar el área de estacionamiento.

La disponibilidad de espacios de ascenso / descenso de pasajeros o carga / descarga de mercancías, así como la disposición de paradas de transporte público y sus cobertizos son claves para el diseño e implementación para este tipo de vía ciclista. Su configuración típica se muestra en la figura 52.

Figura 52.- Perfil tipo de vía unidireccional confinada por cordón de estacionamiento [1] [2] [3]

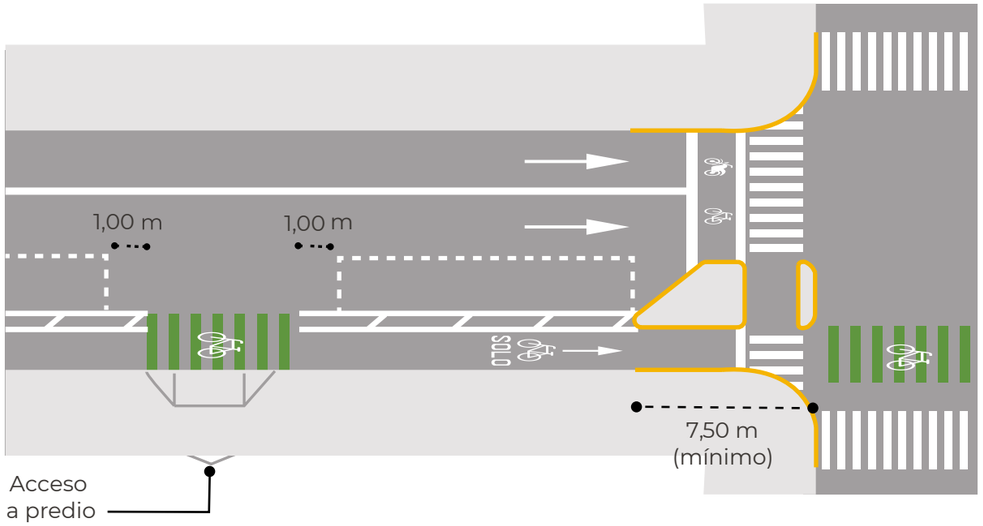


[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

En las ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento se deben incorporar rayas de protección a la persona ciclista, que no se deben contabilizar como parte del área de circulación ciclista, y balizas con una separación que coincida con los límites de los cajones de estacionamiento a efecto de no bloquear la apertura de las puertas de los vehículos. Las características de las marcas y de los dispositivos se indican en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Las dimensiones del carril ciclista corresponden a las señaladas en la tabla 43.

El cordón de estacionamiento debe iniciar, como mínimo, siete coma cincuenta (7,50) metros a partir de la proyección de acera de la vía transversal, con objeto de facilitar la visibilidad de las personas usuarias, por lo que se deben implementar islas antes y después de la intersección; asimismo, se debe interrumpir el estacionamiento en los accesos a predios, dejando un espacio libre de un (1) metro antes y después de la proyección de los mismos, para facilitar la entrada y salida de vehículos, como se muestra en la figura 53.

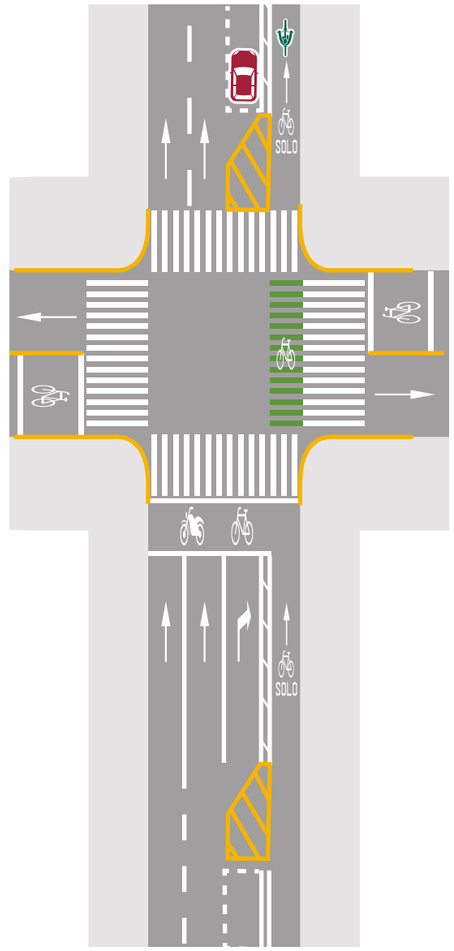
Figura 53.- Disposición del área de estacionamiento en ciclovías unidireccionales [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Cuando una intersección tiene un flujo importante de vehículos que dan vuelta a la derecha, se debe restringir el estacionamiento y sustituirlo por un carril para realizar dicho movimiento, como se muestra en la figura 54.

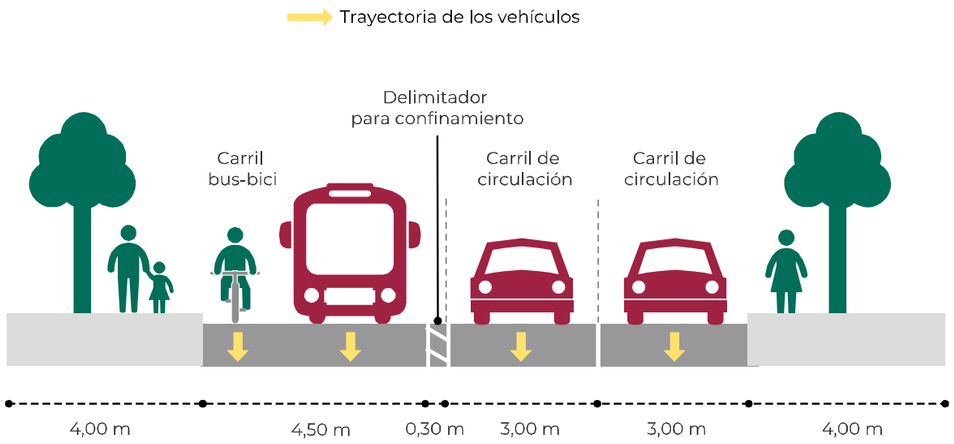
Figura 54.- Configuración de carriles para vuelta derecha en ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento [1] [2]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP y I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.2.5. Vías ciclistas compartidas con transporte público (carriles bus-bici): son carriles exclusivos para vehículos de transporte público de pasajeros que tienen condiciones geométricas y operativas para compartir el espacio con vehículos no motorizados, segregados del tránsito general mediante separaciones físicas. Este tipo de intervenciones son óptimas en calles principales o en carriles laterales de vías de circulación continua en las que los vehículos de transporte público circulan con una velocidad máxima de treinta (30) kilómetros por hora con una frecuencia mayor a dos (2) minutos. Para el diseño e implementación de un carril bus-bici, los aspectos clave son un ancho adecuado para compartir de forma segura el carril, la gestión de la velocidad, disposición de paradas de transporte público y los puntos de ascenso/descenso de pasajeros. Su configuración típica se muestra en la figura 55.

Figura 55.- Perfil tipo de vía ciclista compartida con transporte público [1] [2] [3]

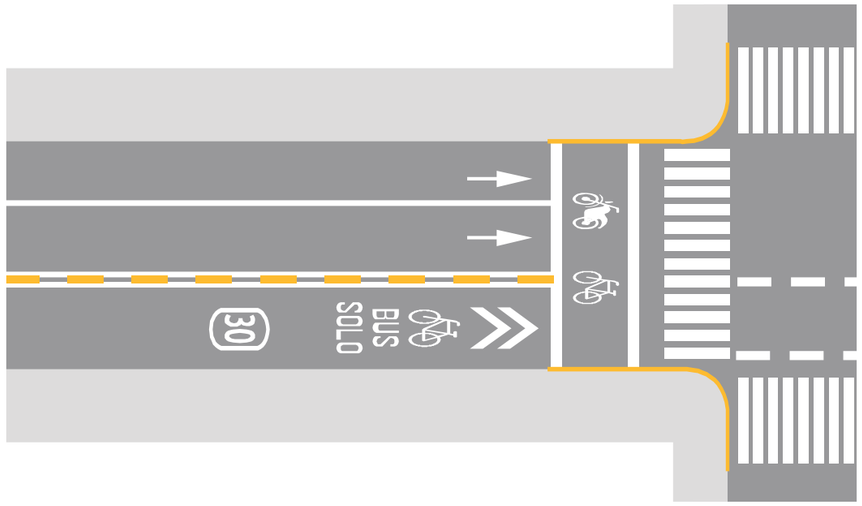


[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Las vías ciclistas exclusivas deben estar segregadas mediante delimitadores para confinamiento con las características indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), o a través de una faja separadora que debe medir, mínimo, cero coma cincuenta (0,50) metros de ancho.

Estas franjas deben iniciar detrás de la raya de alto y hasta tres coma cincuenta (3,50) metros antes del cruce peatonal de la intersección previa, como se muestra en la figura 56. Además, se debe interrumpir el confinamiento en los accesos a predios, dejando un espacio libre de un (1) metro antes y después de la proyección de los mismos, para facilitar la entrada y salida de vehículos. Asimismo, deben tener reductores de velocidad tipo cojín con las especificaciones indicadas en la citada norma.

Figura 56.- Disposición de la franja de segregación en vías ciclistas compartidas con transporte público [1] [2]



[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

El ancho mínimo del carril bus-bici debe permitir la posibilidad de maniobras de rebase entre personas ciclistas y vehículos de transporte público dentro del mismo, por lo que su dimensión debe ser entre cuatro coma veinte (4,20) y cuatro coma sesenta (4,60) metros, la franja de confinamiento debe ajustarse a lo indicado en la tabla 44.

Tabla 44.- Dimensiones de las franjas de confinamiento en vías ciclistas compartidas con transporte público [1]

Velocidad vehicular km/h	Volumen vehicular
≤ 50	Vías ciclistas compartidas con transporte público con franja para confinamiento de 15 cm de ancho.
> 50	Vías ciclistas compartidas con transporte público con franja para confinamiento de, mínimo, 50 cm de ancho.

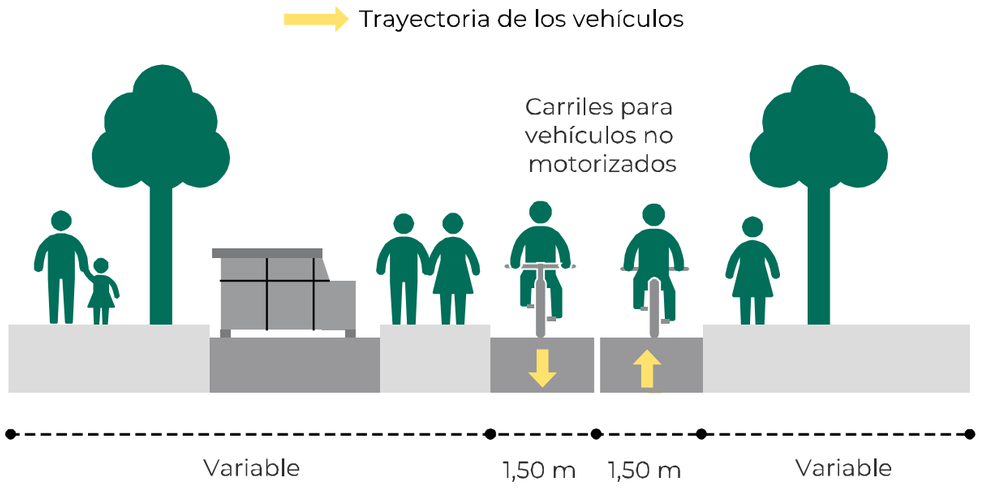
[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.

En corredores de transporte público de pasajeros de sistemas de autobuses de tránsito rápido en el costado izquierdo de la vía, no se deben implementar carriles bus-bici, por lo que se debe colocar algún tipo de vía ciclista en el costado derecho a efecto de evitar que los carriles de transporte público de alta capacidad sean transitados por vehículos no motorizados que generen siniestros de tránsito y afectaciones a la operación del sistema.

8.2.6. Tratamientos específicos: a efecto de dar solución adecuada a las zonas que tienen configuraciones geométricas y de operación atípicas, tramos donde se presentan posibles conflictos entre personas usuarias o espacios donde es necesario dar continuidad a la red ciclista, se deben implementar diseños particulares.

8.2.6.1. Vías ciclistas exclusivas (ciclovías de trazo independiente): son espacios exclusivos para la circulación de vehículos no motorizados en zonas abiertas, aisladas del tránsito motorizado. Este tipo de intervenciones son óptimas en áreas verdes, derechos de vía, cauces o zonas federales, que generalmente tienen un fuerte componente de viajes por motivos recreativos. Su configuración típica se muestra en la figura 57.

Figura 57.- Perfil tipo de vía ciclista de trazo independiente [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista,* por Secretaría de Movilidad, 2018.
[[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Generalmente, las ciclovías de trazo independiente son bidireccionales y sus dimensiones se establecen en la tabla 45; sin embargo, cuando el estudio de ingeniería de tránsito determine que en el tramo hay un flujo peatonal, debe implementarse lo indicado en el inciso 8.2.6.3.

Tabla 45.- Dimensiones de vías ciclistas de trazo independiente [1] [a]

Volumen ciclista bidireccional en hora de máxima demanda personas ciclistas/h	Ancho de carril [b] m
0 a 50	1,20
50 a 150	1,50
> 150	2,00

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP y I-CE, 2011.
[a] Dimensiones para velocidades de proyecto de 40 km/h en zonas planas.
[b] Dimensiones aplicables por cada carril de circulación en vías bidireccionales.

Se deben evitar vías ciclistas sobre fajas separadoras, debido a que ponen en riesgo a las personas usuarias en las intersecciones y tienden a ser ocupadas por personas peatonas. Cuando en áreas verdes, derechos de vías o cauces, se implementen ciclovías de trazo independiente paralelas a las vías para la circulación general, se debe considerar un área de amortiguamiento con las dimensiones que se especifican en la tabla 46.

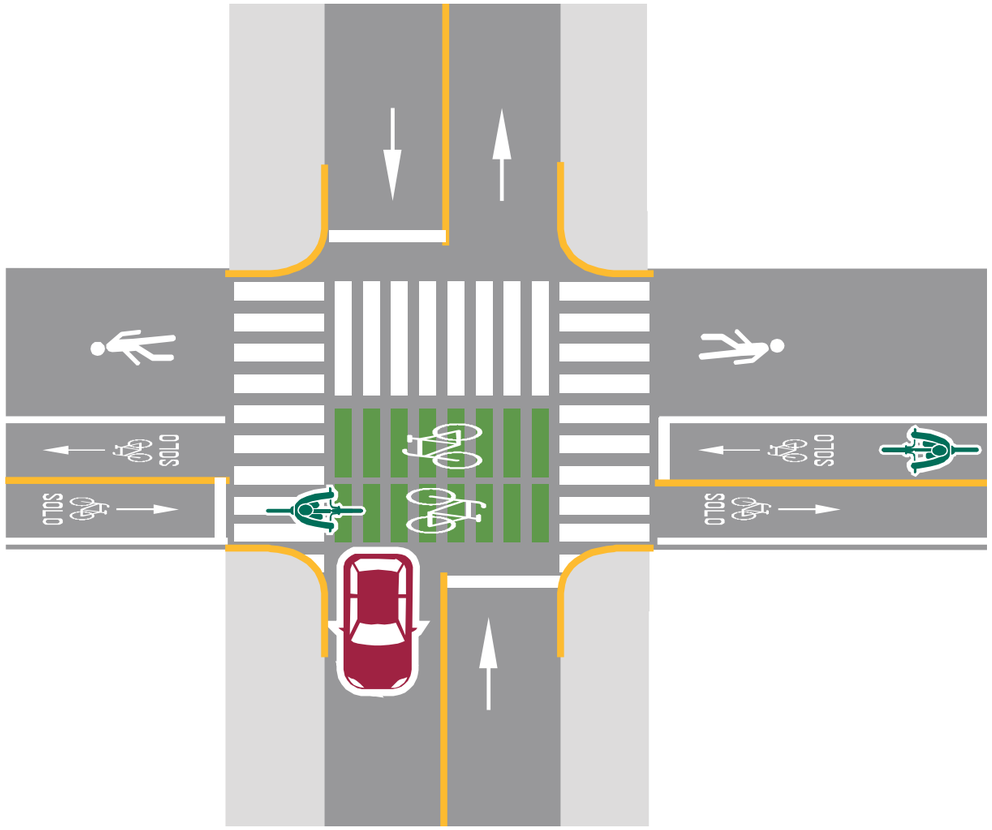
Tabla 46.- Área de amortiguamiento en ciclovías de trazo independiente [1]

Velocidad máxima de la vía adyacente km/h	Ancho mínimo del área de amortiguamiento m
≥ 50	≥ 1,50
≥ 80	≥ 4,50

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.

Cuando una ciclovía de trazo independiente cruza con una vía de circulación general, se deben implementar tratamientos para el control de la velocidad, con las características indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), con una disposición como se muestra en la figura 58.

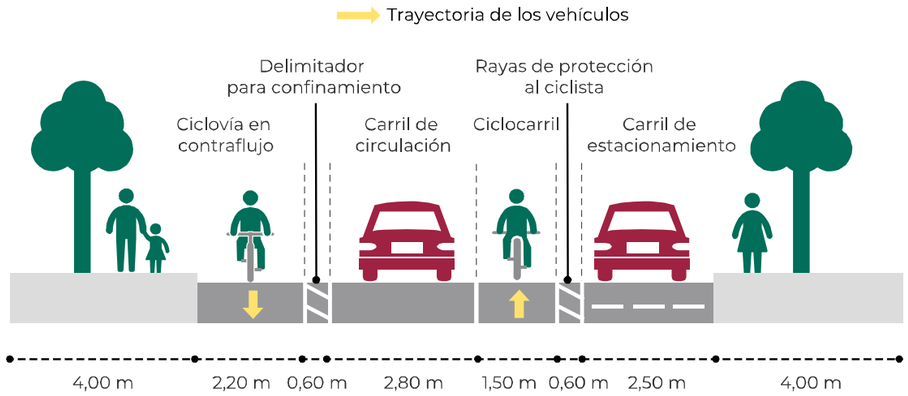
Figura 58.- Intersección de ciclovía de trazo independiente con una calle de circulación general [1] [2]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.2.6.2. Vías ciclistas en contraflujo: son ciclocarriles o ciclovías unidireccionales dispuestas en dirección contraria al tránsito en calles de un sólo sentido, con objeto de dar continuidad a la red ciclista y evitar recorridos excesivos a las personas usuarias. Este tipo de intervenciones son óptimas para calles secundarias o terciarias en zonas habitacionales, comerciales y de servicios, o en centros históricos. La gestión de la velocidad y volumen vehicular, el tratamiento de intersecciones, así como la disposición del estacionamiento en vía pública son clave para el diseño e implementación de este tipo de soluciones. Su configuración típica se muestra en la figura 59.

Figura 59.- Perfil tipo de vías ciclistas en contraflujo [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

La disposición de las vías ciclistas en contraflujo debe ser al costado izquierdo con respecto al sentido de la calle por lo que no debe existir cordón de estacionamiento en este lado a efecto de evitar siniestros de tránsito causados por la apertura de portezuelas; asimismo, la intensidad del tránsito de vehículos motorizados debe ser menor a seiscientos (600) vehículos por hora con una velocidad de circulación de hasta cuarenta (40) kilómetros por hora. Las vías que no cumplan con estos criterios pueden ser sujetas a técnicas de pacificación del tránsito y modificaciones en las áreas de estacionamiento. Las dimensiones de los carriles ciclistas deben ajustarse a lo indicado en los incisos 8.2.2 y 8.2.3.

8.2.6.3. Vías ciclistas compartidas con personas peatonas: calles o senderos compartidos entre el tránsito peatonal y de vehículos no motorizados que tienen condiciones geométricas y operativas a efecto de permitir la convivencia segura y cómoda entre ambos flujos. Este tipo de intervenciones son óptimas en calles y senderos peatonales, o plazas y que por su trazo permiten dar continuidad a la red ciclista, o cuando se cuente con un espacio para la circulación recreativa.

Los aspectos clave para el diseño e implementación de este tipo de vías son un ancho adecuado para compartir de forma segura el espacio, elementos de paisaje urbano tales como la pavimentación, el alumbrado público y la vegetación, así como mobiliario urbano que contribuya a la apropiación del espacio. Dependiendo del tipo de vía y su flujo peatonal, se pueden presentar diversos tipos de intervenciones para la circulación ciclista como se indica en la tabla 47.

Tabla 47.- Tipo de intervención para vías ciclistas compartidas con personas peatonas [1]

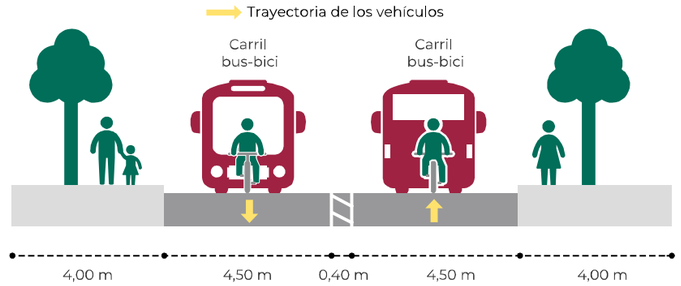
Vía peatonal	Tipo de intervención
Calle peatonal con tránsito máximo de 100 personas peatonas/h	Ruta ciclista sugerida mediante botones ciclistas para áreas peatonales [a] [b].
Sendero peatonal con tránsito máximo de 100 personas peatonas/h	Espacio compartido entre personas peatonas y ciclistas [c].
Sendero peatonal con tránsito de 100 a 200 personas peatonas/h	Ciclovía de trazo independiente con área de circulación peatonal adjunta delimitada con marcas en pavimento.
Sendero peatonal con tránsito mayor a 200 personas peatonas/h	Ciclovía de trazo independiente con área de circulación peatonal adjunta con faja separadora intermedia de, mínimo, 0,60 m de ancho.

[1] Elaboración propia.
[a] Las características de los botones se indican en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).
[b] Su diseño debe moderar la velocidad ciclista a través de trayectorias sinuosas.
[c] No se deben considerar sobreanchos, peraltes y el radio de giro para bicicletas; estos elementos pierden relevancia por ser una vía de baja velocidad.

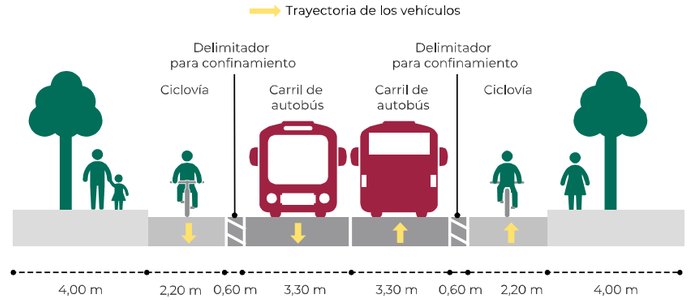
8.2.6.4. Vías ciclistas compartidas con transporte público (calles bus-bici): son vías exclusivas para vehículos de transporte público de pasajeros que tienen condiciones geométricas y operativas para compartir el espacio con vehículos no motorizados, donde la circulación de otro tipo de vehículos motorizados sólo se permite para acceder a los predios, atender emergencias o brindar servicios. Este tipo de intervenciones se implementa en zonas con usos de suelo mixto que concentran o conectan destinos de relevancia histórica o comercial con alto flujo peatonal y ciclista en las que es necesario restringir la circulación de vehículos motorizados sin afectar las rutas de transporte público. Otro caso es cuando existen corredores de transporte público de pasajeros con carriles exclusivos sobre calles secundarias y terciarias con sección estrecha que no permiten incluir carriles para la circulación general, por lo que se deben habilitar espacios para el tránsito ciclista a efecto de no obstruir la operación de los vehículos de transporte público.

Los aspectos clave para el diseño e implementación de una calle bus-bici son un ancho adecuado con objeto de habilitar el espacio de circulación ciclista, la gestión de la velocidad y la disposición de paradas de transporte público. Su configuración puede ser a través de carriles compartidos o ciclocarriles, como se muestra en la figura 60.

Figura 60.- Perfiles tipo de vías ciclistas compartidas con transporte público [1] [2] [3]



Variante 1, carril compartido entre vehículos no motorizados y transporte público.



Variante 2, ciclocarril adjunto al transporte público.

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

La elección entre carriles compartidos o ciclocarriles debe estar condicionada a la velocidad que desarrollen los vehículos de transporte público de pasajeros de acuerdo con lo indicado en la tabla 48 y deben tener una geometría y dispositivos para el control de la velocidad.

Tabla 48.- Tipo de intervención para vías ciclistas compartidas con transporte público [1]

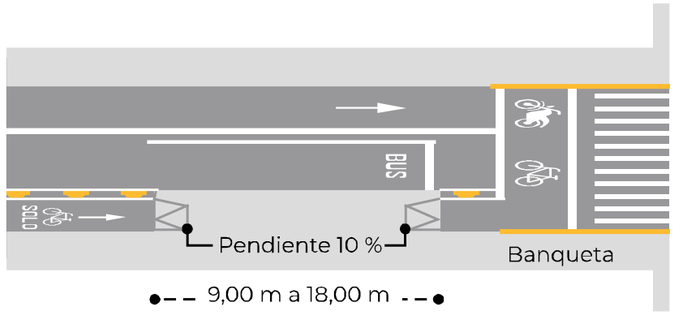
Velocidad vehicular km/h	Tipo de intervención
≤ 30	Carril bus-bici con ancho de 4,20 a 4,60 m.
≤ 40	Ciclocarril con ancho de 2 m.

[1] Elaboración propia.

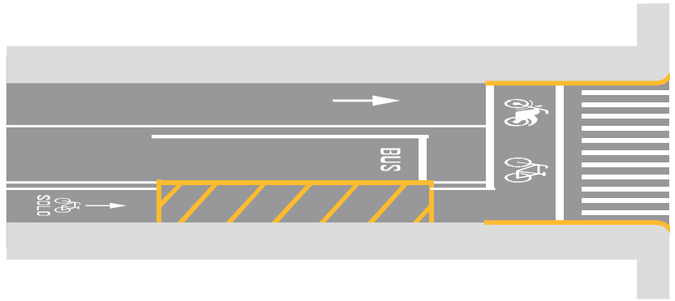
8.2.6.5. Paradas de transporte público y bahías: existen cuatro tratamientos para las paradas de transporte público que se ubican en el trazo de las vías ciclistas delimitadas y exclusivas, a efecto de minimizar los conflictos con las personas usuarias que ascienden y descienden de los vehículos del transporte público de pasajeros.

Parada de transporte público en plataforma: en esta solución se debe elevar el carril ciclista a nivel de acera, a través de un reductor de velocidad tipo trapecial cuyas rampas deben tener una pendiente de diez (10) por ciento, por lo que se genera una plataforma para el ascenso y descenso de pasajeros; el cobertizo debe quedar alineado a la franja de guarnición. Con dicha configuración, la persona peatona tiene preferencia de paso, por lo que la persona ciclista es obligada a detenerse cuando los vehículos de transporte público hacen alto para subir y bajar pasajeros. Para el caso de ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento, la plataforma debe incluir una isla sobre el cajón de estacionamiento en el que se debe colocar el cobertizo, por lo que los vehículos de transporte público realizan paradas sobre el primer carril de circulación. Estas soluciones pueden ser implementadas a través de elementos construidos o mediante marcas para indicar la prohibición de estacionarse y balizas que deben cumplir con lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Los casos expuestos se muestran en la figura 61.

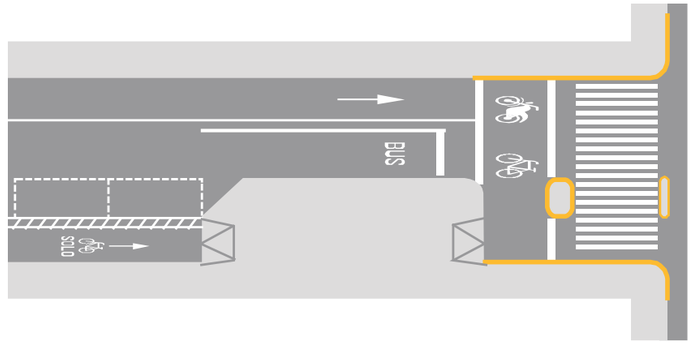
Figura 61.- Tratamientos de paradas de transporte público [1] [2]



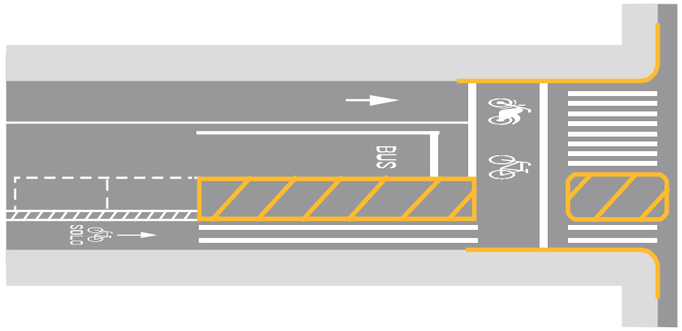
Variante 1, parada con plataforma a nivel de acera en ciclovía.



Variante 2, parada con marcas en pavimento en ciclocarril.



Variante 3, parada con plataforma a nivel de acera en ciclovía confinada por carril de estacionamiento.



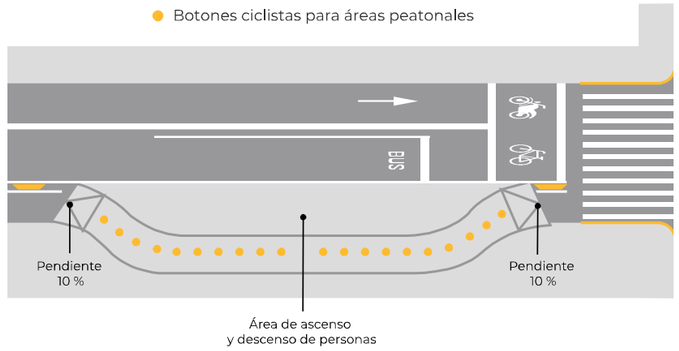
Variante 4, parada con marcas en pavimento en ciclovía confinada por carril de estacionamiento.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Parada de transporte público con desvío ciclista: en esta solución se coloca el cobertizo de la parada de transporte público sobre la trayectoria del carril ciclista, por lo que los vehículos no motorizados deben rodear el mobiliario urbano por la parte posterior. Las rampas para ascender y descender de la acera deben tener una pendiente de diez (10) por ciento. Los vehículos de transporte público deben realizar las maniobras sobre el primer carril de circulación. Esta opción se recomienda sólo cuando la franja de mobiliario o vegetación tiene un ancho, mínimo, de dos (2) metros que permite la circulación ciclista sin invadir el área de circulación peatonal.

Para el caso de ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento, se debe colocar un reductor de velocidad tipo trapecial sobre la vía ciclista y sobre el cordón de estacionamiento se debe implementar una bahía para la parada de los vehículos de transporte público. Estas soluciones pueden ser implementadas a través de elementos construidos o mediante marcas para indicar la prohibición de estacionarse y balizas que deben cumplir con lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Los casos expuestos se muestran en la figura 62.

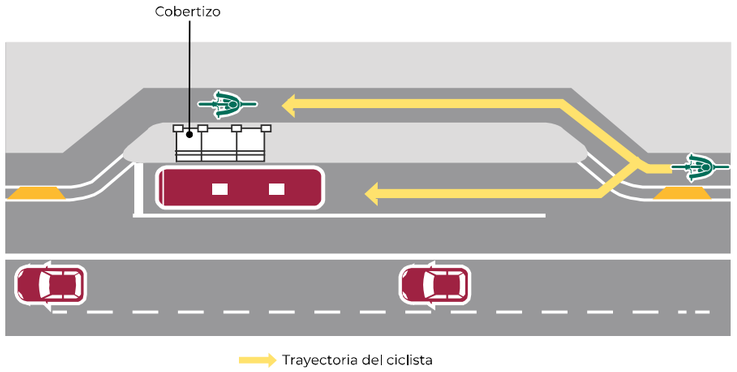
Figura 62.- Parada de transporte público con desvío ciclista [1] [2]



[1] Elaboración propia.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Parada de transporte público con desvío ciclista y bahía: cuando se cuenta con una acera amplia, se puede implementar un diseño donde el cobertizo continúe alineado a la franja de guarnición y la vía ciclista es desviada a la parte posterior y el espacio obtenido por dicho desvío, es utilizado para habilitar una bahía de ascenso y descenso de pasajeros con el objetivo de que los vehículos de transporte público no paren sobre el carril de circulación Para el caso de ciclovías unidireccionales confinadas por cordón de estacionamiento, la plataforma debe incluir una isla sobre el cajón de estacionamiento en el que se debe colocar el cobertizo por lo que los vehículos de transporte público realizan paradas sobre el primer carril de circulación, como se muestra en la figura 63.

Figura 63.- Parada de transporte público con desvío ciclista y bahía [1] [2]



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

Bahías para transporte de carga: las vías ciclistas delimitadas o segregadas que se encuentran sobre calles con comercios y/o servicios deben considerar la implementación de espacios para carga y descarga de los vehículos de distribución de mercancías, de forma preferente se deben colocar en las calles transversales, por lo que se deben realizar intervenciones en las áreas de circulación peatonal, a efecto de garantizar que los desplazamientos de mercancía entre las bahías y los comercios sean realizados de forma eficiente.

8.2.7. Pasos a desnivel ciclistas: esta solución sólo se debe implementar cuando existe una barrera urbana que no permite el paso de los vehículos no motorizados a nivel, tales como carreteras, vías de circulación continua, vías férreas, cauces de ríos o barrancas. En los casos en que el contexto lo permita, se recomienda que los vehículos motorizados sean los que cambien de nivel a efecto de que el cruce de personas peatonas y ciclistas no se vea afectado. Se pueden proyectar exclusivamente para la movilidad no motorizada, integrar espacios para infraestructura ciclista exclusiva o bien, estar habilitados como pasarelas adyacentes en pasos a desnivel para vehículos motorizados. Cuando exista espacio suficiente se puede proyectar un paso a desnivel peatonal y ciclista con un ancho mínimo, tanto en rampas y pasarelas, de cuatro coma cincuenta (4,50) metros.

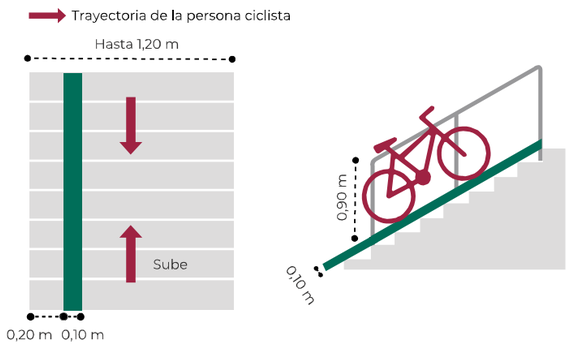
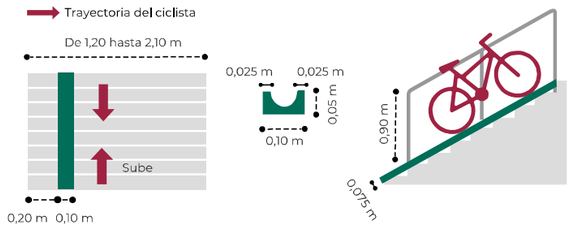
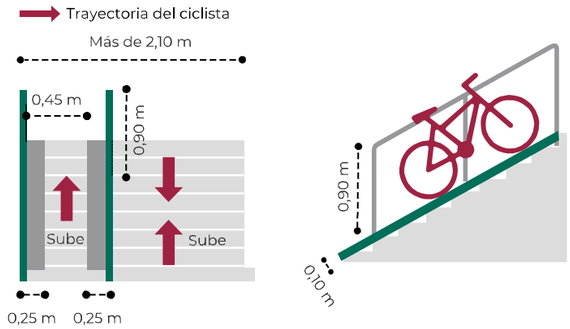
El ancho mínimo de la rampa para acceder al paso a desnivel debe ser de cuatro (4) metros para evitar conflictos entre la personas peatonas y ciclistas, debido a que esta infraestructura, generalmente, es utilizada por personas usuarias a pie; asimismo, su trazo debe corresponder con la distancia más corta de cruce y donde los estudios de ingeniería de tránsito indiquen que se presentan el deseo de paso más constante de la personas peatonas y ciclistas, así como realizar un análisis de seguridad personal en el sitio de grupos en situación de vulnerabilidad como infancias, mujeres y personas con discapacidad para identificar las problemáticas existentes y atenderlas antes de implementar el paso a desnivel.

El trazo de las rampas debe responder a las trayectorias descritas por las personas usuarias al subir una cuesta y considerando la velocidad que se desarrolla en el descenso; por lo que se recomienda que las pendientes no excedan ocho (8) por ciento.

El ancho y gálibo vertical de la pasarela del paso a desnivel debe corresponder a lo indicado en el inciso 7.10. En el caso de pasarelas adyacentes a pasos a desnivel de vehículos motorizados, se debe tener un ancho libre, mínimo, de tres (3) metros y altura mínima de tres (3) metros. Se recomienda que, en los pasos a desnivel inferiores, la salida sea visible desde la entrada, por lo que se deben evitar curvas en su trazo e implementar iluminación y sistema de drenaje.

En los pasos a desnivel que, por restricciones de espacio, sólo tienen escaleras se deben implementar rampas ciclistas con objeto de permitir que las personas usuarias desplacen el vehículo no motorizado sin necesidad de ser cargado. Estos dispositivos deben ser de material metálico color gris oscuro o de concreto hidráulico integrado a la estructura de la escalera. Las rampas ciclistas en escaleras pueden ser en barandal, en alfarda o integradas conforme a las características descritas en la tabla 49.

Tabla 49.- Rampas ciclistas en escaleras [1] [2]

Tipo	Dimensiones	Elevación frontal y lateral.
Barandal	Se usa en escaleras de hasta 1,20 m de ancho. Se deben colocar piezas metálicas en forma de «L» de 0,10 m de lado ancladas a los costados de la misma.	
Alfarda	Se usa en escaleras con un ancho entre 1,20 y 2,10 m. Se deben colocar canaletas integradas al costado de la misma, el ancho del canal debe ser de 7,5 cm.	
Integrada	Se usa en escaleras con un ancho mayor a 2,10 m. Se deben colocar dos rampas con un ancho de 0,25 m y una separación de 0,45 m, situadas en uno de los costados de la misma y delimitadas con barandales.	

[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016 y *Manual de cicloparqueaderos. Manual de parámetros técnicos de cicloparqueaderos en vía pública, estaciones de transferencia modal, edificaciones públicas y privadas,* por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2023.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.3. | Infraestructura para vehículos motorizados

Se debe conformar como una red de vías para la circulación general diseñadas de forma continua e integrada en una concepción de conjunto con el espacio urbano y que responde a las distintas actividades que en él se desarrollan. La red tiene como objetivo fundamental satisfacer las necesidades de movilidad y accesibilidad, garantizando los desplazamientos de personas y mercancías en condiciones de seguridad, comodidad y funcionalidad, minimizando los recorridos vehiculares a través de adecuados modelos de trama, a efecto de facilitar la conexión directa con la red vial primaria, mediante una visión que privilegie la distribución equitativa entre los distintos modos de transporte conforme a la jerarquía de movilidad.

El diseño de la infraestructura para vehículos motorizados debe cumplir con una serie de requisitos de composición para satisfacer con su función, por lo que se debe considerar lo siguiente:

seguridad: debe reducir el riesgo de las personas y propiciar una velocidad del flujo en niveles compatibles con las demás actividades en la vía y su diseño debe favorecer un ambiente que dificulte la aparición de comportamientos que generen conflictos entre las personas usuarias;

eficiencia: debe proveer el cumplimiento de sus funciones minimizando los costos de construcción y mantenimiento. La sección de las vías debe ajustarse a las necesidades concretas, evitando su sobredimensionamiento; y

calidad ambiental: se debe considerar la reducción de los niveles de ruido, de emisiones atmosféricas contaminantes, condiciones estéticas y que las vías terciarias constituyan espacios de convivencia.

El proyecto debe tener los requisitos antes señalados, a través del seguimiento de los siguientes criterios se debe:

- minimizar los recorridos vehiculares mediante adecuados modelos de trama, estudiando para ello las direcciones de los movimientos en periodos de máxima demanda, a efecto de facilitar la conexión directa con la red vial primaria;
- evitar que las áreas residenciales sean atravesadas por vías primarias o que las calles secundarias y terciarias sean utilizadas por el tránsito de paso;
- dar continuidad visual a las vías, a efecto de fomentar la integración con el entorno, cuidando la escala de los espacios y buscando la correcta proporción de la sección transversal con las edificaciones en el entorno;
- proyectar considerando el límite de velocidad establecido en los reglamentos de tránsito, sentidos de circulación, movimientos direccionales en intersecciones, radios de giro conforme al vehículo de diseño adecuado a los usos del suelo del entorno;
- considerar medidas de pacificación del tránsito en vías terciarias, a efecto de favorecer su función como calles de convivencia e instrumentándose, de forma sistemática en todo el tramo, para asegurar una velocidad reducida y constante. De manera aislada, pueden ser sujetas de acciones de pacificación las vías secundarias y primarias para incrementar la seguridad vial de las personas usuarias;
- minimizar los conflictos entre personas peatonas y vehículos, garantizar el acceso y conexión a los generadores de viaje en condiciones de seguridad y comodidad, a través de la modificación de la geometría y/o la modificación de las fases semafóricas;
- analizar en las intersecciones, las líneas de deseo de las personas peatonas y vehículos a efecto de asegurar las condiciones de legibilidad, visibilidad y orden en los movimientos. El trazo debe evitar puntos de conflicto y priorizar trayectorias lo más rectas posibles en los cruceros;
- evitar obstáculos visuales que impidan percatarse de la presencia de otras personas, vehículos o señales de tránsito;
- incluir áreas de resguardo en los cruces peatonales, que no pueden ser menores a dos (2) metros, para personas peatonas, en vías que tengan más de cuatro (4) carriles por sentido;
- considerar una velocidad de proyecto de veinte (20) kilómetros por hora en el entorno de equipamientos con afluencia de personas usuarias vulnerables (escuelas, hospitales, parques, entre otros); y
- considerar que los espacios de circulación para vehículos motorizados están condicionados al cumplimiento de las dimensiones para la circulación peatonal y no motorizada.

Las características y requisitos para el diseño o rehabilitación de las vías se describen a continuación.

8.3.1. Vías primarias: también denominadas vías arteriales, se identifican con la letra “P” y están divididas en vías de circulación continua (P1) y vías principales que pueden ser del tipo P2 y P3.

8.3.1.1. Vías de circulación continua (P1): las vías de circulación continua se deben evitar debido a que su implementación promueve la aparición de tránsito inducido en su zona de influencia y, a largo plazo, se incrementan los viajes en vehículos motorizados a nivel metropolitano. Antes de realizar este tipo de infraestructura, se recomienda implementar estrategias que permitan hacer más eficiente la circulación de una vía principal semaforizada y sólo considerar las vías de circulación continua como una opción para desviar el tránsito de paso de flujos interurbanos, por lo que se deben diseñar vías de circunvalación al centro urbano.

En caso de construir una vía de circulación continua, se recomienda que sea inferior, a efecto de aprovechar el espacio a nivel para implementar áreas estanciales. Cuando no exista otra alternativa a la circulación continua de vehículos, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- asegurar la existencia de un cruce peatonal seguro cada quinientos (500) metros, esto puede ser en las intersecciones semaforizadas de los carriles laterales en combinación con pasos a desnivel peatonales.

  Ante la presencia de túnel vehicular o paso a desnivel vehicular, se debe considerar la infraestructura para el cruce peatonal a nivel de calle; misma que debe contar con accesibilidad, además de considerar infraestructura de recreación y socialización;

- implementar vías ciclistas exclusivas en los carriles laterales;

- priorizar la circulación de vehículos de transporte público de pasajeros, por lo que se debe considerar carriles exclusivos en los cuerpos centrales;

- instaurar sistemas electrónicos para el control de la velocidad en los carriles centrales;

- contar con carriles de desaceleración que permitan la adecuada visibilidad entre personas conductoras previo a realizar el movimiento de integración, principalmente, cuando exista un desnivel entre los carriles centrales y laterales;

- instrumentar, en los accesos carreteros, medidas para la reducción gradual de la velocidad que aseguren que en el momento en que se llegue a la primera intersección controlada por semáforos, el frenado de los vehículos se realice de forma segura; e

- implementar áreas arboladas que contribuyan a la calidad visual del espacio público y como medida para la reducción del ruido.

Para el caso de vías de circulación elevadas, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- la disposición de la estructura dentro de la vía debe permitir el adecuado asoleamiento de los predios, por lo que la distancia entre las edificaciones y la proyección de la estructura debe ser, como mínimo, dos terceras partes de la altura entre el nivel natural del terreno y la rasante de la vía superior;

- las columnas no deben representar un obstáculo visual en incorporaciones y desincorporaciones de los carriles centrales a nivel con los carriles laterales;

- las rampas de salida deben contar con carriles de desaceleración que permitan la adecuada visibilidad entre personas conductoras, previo a realizar el movimiento de integración;

- la distancia entre rampas de acceso y de salida siempre debe ser mayor a dos (2) kilómetros con objeto de que estás vías sean utilizadas sólo para recorridos de larga distancia; y

- las estructuras deben contar con tratamientos que contribuyan a la calidad visual del espacio público.

Las vías de circulación continua (P1) son para realizar viajes metropolitanos dentro de las cuales se encuentran los accesos carreteros y diversos tipos de viaductos. Generalmente, cuentan con carriles centrales y laterales divididos por fajas separadoras y con intersecciones a desnivel; la incorporación y desincorporación al cuerpo de flujo continuo, regularmente, se realiza a través de carriles de aceleración y desaceleración en puntos específicos y pueden ser de tres tipos:

- **a nivel:** son aquellas cuya rasante está a la misma altura que el terreno natural, siendo las vías transversales las que cambian de nivel para permitir la circulación continua;

- **elevadas:** son aquellas cuya rasante se encuentra a un nivel mayor que el de las vías transversales, generalmente, soportadas a través de marcos (trabes y columnas); e

- **inferiores:** son aquellas cuya rasante está por debajo de las vías transversales.

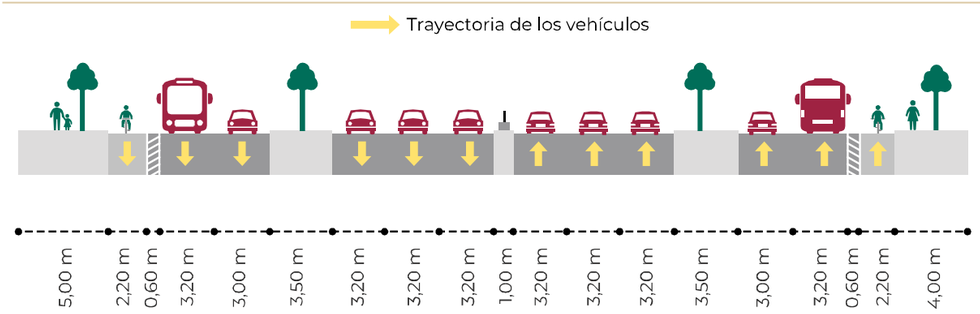
Las vías de circulación continua a nivel deben cumplir con lo que se indica en la tabla 50 y en la figura 64.

Tabla 50.- Vías de circulación continua a nivel [1].

Volumen vehicular por carril veh/h		
En carriles centrales		1 000 a 1 500
En carriles laterales con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)		600
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles		
Número de carriles por sentido		**Derecho de vía [a] m**
Centrales	**Laterales [b]**	
3	3	60
3	2	50
2	2	45
Pendiente longitudinal máxima		
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**	
	60 km/h	**80 km/h**
Plano	6,50 %	5,50 %
Lomerío	8 %	7 %
Montañoso	9 %	8 %
Distancia de visibilidad	85 m	140 m
Peralte máximo	10 %	
Bombeo	2 a 3 %	

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Incluye vías peatonales, ciclistas y fajas separadoras.
[b] Incluye carril para transporte público de pasajeros.

Figura 64.- Vías de circulación continua a nivel [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

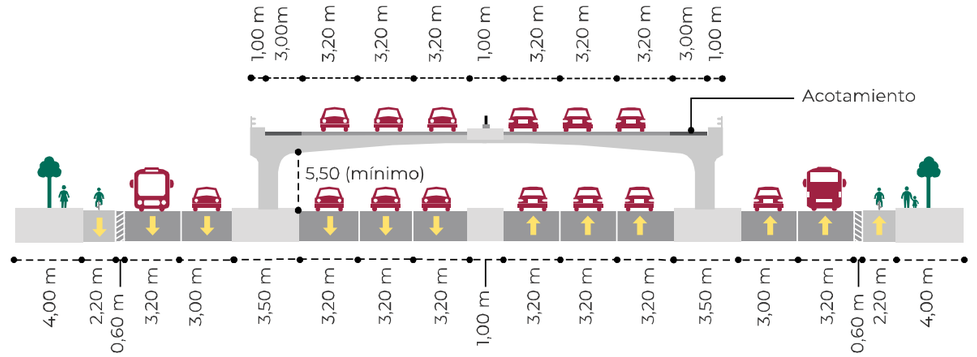
Para las vías de circulación continua elevadas e inferiores se debe cumplir con lo que se indica en la tabla 51 y en la figura 65.

Tabla 51.- Vías de circulación continua elevadas e inferiores [1]

Volumen vehicular por carril veh/h			
En carriles centrales			1 000 a 1 500
En carriles laterales con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)			600
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles			
Número de carriles por sentido			**Derecho de vía [a] m**
Centrales a nivel	**Superiores/Inferiores**	**Laterales [b]**	
3	3	3	80
3	3	2	70
2	2	2	65
Pendiente longitudinal máxima			
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**		
	60 km/h	**80 km/h**	
Plano	6,50 %	5,50 %	
Lomerío	8 %	7 %	
Montañoso	9 %	8 %	
Distancia de visibilidad	85 m	140 m	
Peralte máximo	10 %		
Bombeo	2 a 3 %		
Altura libre	5,50 m		

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.
[b] Incluye carril para transporte público de pasajeros.

Figura 65.- Vías de circulación continua elevada con dos sentidos de circulación [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Las vías de circulación continua deben ser proyectadas en la periferia del asentamiento humano, con la finalidad de evitar que los viajes interurbanos entren a zonas pobladas, desviar los viajes interurbanos. Los gobiernos estatales y municipales en sus instrumentos de planeación urbana deben considerar que las vías de circulación continua existentes al interior de un centro urbano deben ser adaptadas a efecto de permitir la implementación de vías ciclistas y para transporte público de personas, así como la ampliación de áreas para la circulación peatonal, considerando cruces a nivel semaforizados.

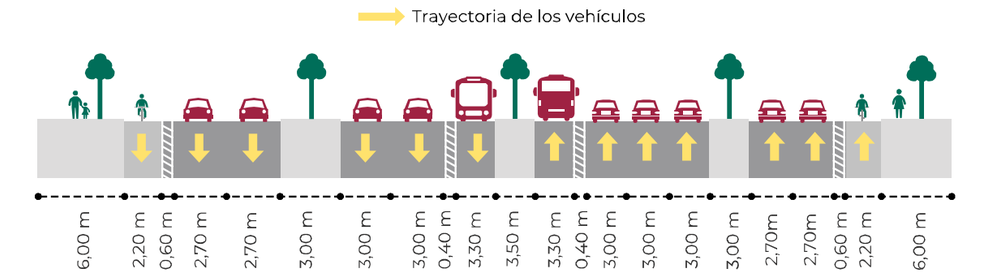
8.3.1.2. Vías principales (P2 y P3): son vías que unen subcentros urbanos tales como ejes viales, avenidas principales, bulevares o paseos. Se caracterizan por ser calles a nivel con intersecciones semaforizadas que pueden ser unidireccionales o bidireccionales con fajas separadoras y, generalmente, sin áreas de estacionamiento. Las vías principales deben cumplir con lo que se indica en la tabla 52 y figura 66.

Tabla 52.- Vías principales [1]

Volumen vehicular por carril veh/h		
En carriles centrales		1 300
En carriles laterales con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)		600
Ancho de carriles de circulación		2,70 a 3,00 m
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles		
Número de carriles		**Derecho de vía [a] m**
Centrales	**Laterales [b]**	
8	6	80
8	4	73
8		36
6	6	73
6	4	66
6		30
6 (Unidireccional con contraflujo)		38
5 (Unidireccional con o sin contraflujo)		34
4	4	59
4		24
4 (Unidireccional)		25
Pendiente longitudinal máxima		
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**	
	40 km/h	**50 km/h**
Plano	5 %	4 %
Lomerío	6 %	5 %
Montañoso	8 %	7 %
Distancia de visibilidad	45 m	70 m
Peralte máximo	8 %	
Bombeo	2 a 3 %	

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.
[b] Incluye carril para transporte público de pasajeros.

Figura 66.- Vía principal [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación, este tipo de vías deben cumplir con los siguientes requisitos:

- todos los cruces peatonales deben ser resueltos a nivel incorporando equipos semafóricos y cuando los giros vehiculares en la intersección sean de alta afluencia, las fases semafóricas deben tener tiempos especiales para la circulación segura de las personas peatonas;
- a través de la estrategia de calle completa se debe priorizar la circulación de personas usuarias de vehículos no motorizados y de transporte público de pasajeros a través de la implementación de carriles exclusivos;
- en las vías que cuenten con carriles exclusivos en contraflujo se deben habilitar islas de protección peatonal en el cambio de sentido en todos los puntos de cruce;
- se deben proveer áreas para el ascenso y descenso de pasajeros, así como áreas de carga y descarga en las vías transversales que faciliten la accesibilidad a los predios sobre la vía primaria; y
- se deben establecer áreas arboladas que contribuyan a la calidad visual del espacio público y como medida para la reducción del ruido.

8.3.2. Vías secundarias: también conocidas como vías colectoras, se identifican con la letra “S” y están divididas en avenidas secundarias (S1) y calles colectoras (S2) y (S3).

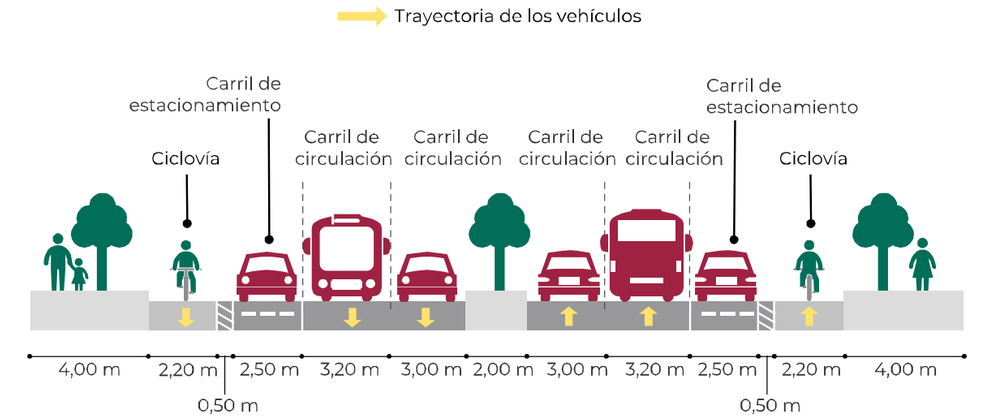
8.3.2.1. Avenidas secundarias (S1): son aquellas que reúnen los flujos provenientes de las vías terciarias para dirigirlos hacia la red vial primaria, por lo que, comúnmente, cada comunidad llega a tener una vía representativa. Generalmente, son de doble sentido de circulación, con un camellón central y pueden tener intersecciones controladas por semáforos. Las características funcionales y de operación para las avenidas secundarias se especifican en la tabla 53 y figura 67.

Tabla 53.- Avenidas secundarias [1]

Volumen vehicular por carril veh/h	
En carriles con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)	600 a 400
Ancho de carriles de circulación	2,50 a 3,00 m
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles	
Número de carriles por sentido	**Derecho de vía [a] m**
Circulación por sentido / **Estacionamiento**	
2 / 1	30
Pendiente longitudinal máxima	
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**
	40 km/h
Plano	5 %
Lomerío	6 %
Montañoso	8 %
Distancia de visibilidad	45 m
Peralte máximo	6 %
Bombeo	2 a 3 %

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.

Figura 67.- Avenida secundaria [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*, por SEDATU y BID, 2019.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación: las avenidas secundarias deben cumplir con los siguientes requisitos:

- las fases semafóricas deben estar organizadas para priorizar el cruce seguro de las personas peatonas;
- para reducir la distancia del cruce peatonal se deben generar extensiones de banqueta en esquinas como prolongación de la faja de estacionamiento;
- en caso de no contar con camellón, se debe realizar una redistribución del espacio vial con el fin de alojar una faja separadora que permita el resguardo de las personas peatonas en las intersecciones y se logre la consolidación de giros izquierdos para acceder a los predios; si lo anterior no es posible, de forma supletoria, se deben implementar islas de protección peatonal en el cambio de sentido;
- el tratamiento de vías ciclistas en los tramos que cuenten con estacionamiento debe ser, preferentemente, a través de ciclovías unidireccionales con cordón de estacionamiento y en tramos sin estacionamiento a través de ciclocarriles;
- en vías con estacionamiento y que cuenten con rutas de transporte público de pasajeros, en los sitios de parada se deben generar extensiones de banqueta que permitan el ascenso seguro de las personas usuarias y en las que es conveniente colocar cobertizos para su resguardo;
- en el entorno de zonas comerciales y de servicios se deben implementar áreas para el ascenso y descenso, así como áreas de carga y descarga; y
- el establecimiento de áreas arboladas que contribuyan a la calidad visual del espacio público, sobre todo en los camellones.

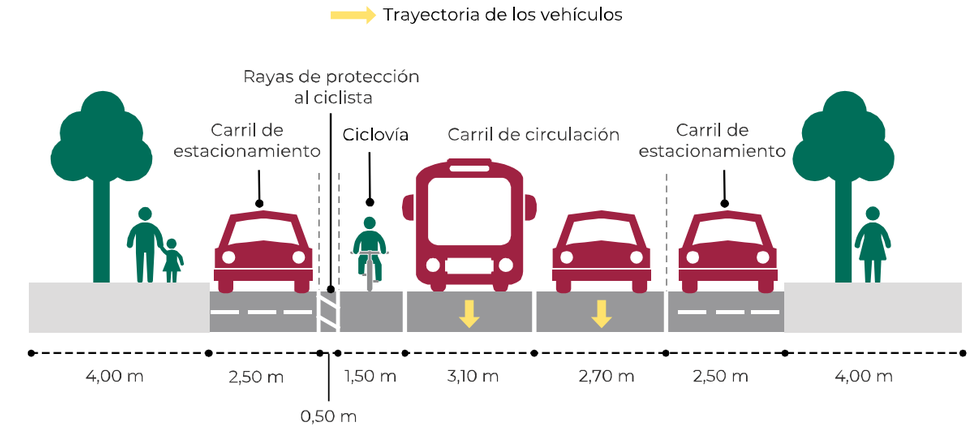
8.3.2.2. Calles colectoras (S2 y S3): estas vías también tienen la función de reunir los flujos provenientes de las vías terciarias y dirigirlos hacia la red vial primaria, generalmente, hay más de una por cada comunidad. Son calles unidireccionales organizadas en pares viales y dependiendo del flujo vehicular de las vías transversales, sus intersecciones pueden estar controladas por semáforos. Las características funcionales y de operación para las calles colectoras se especifican en la tabla 54 y figura 68.

Tabla 54.- Calles colectoras [1]

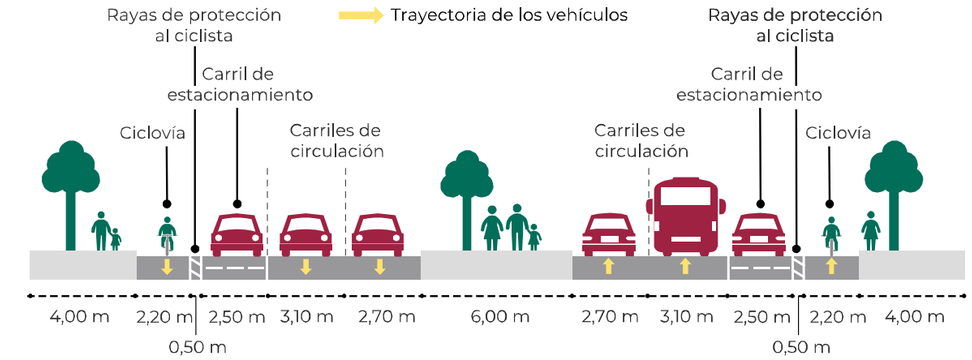
Volumen vehicular por carril veh/h		
En carriles con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)		600 a 400
Ancho de carriles de circulación		2,50 a 3,00 m
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles		
Número de carriles		**Derecho de vía [a] m**
Circulación	**Estacionamiento**	
3	1	20
2	2	20
Pendiente longitudinal máxima		
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**	
	40 km/h	
Plano	5 %	
Lomerío	6 %	
Montañoso	8 %	
Distancia de visibilidad	45 m	
Peralte máximo	6 %	
Bombeo	2 a 3 %	

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.

Figura 68.- Calles colectoras [1] [2] [3]



Variante 1, calle secundaria unidireccional.



Variante 2, calle secundaria bidireccional.

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación, las calles locales deben cumplir con los siguientes requisitos,

- las fases semafóricas deben estar organizadas para priorizar el cruce seguro de las personas peatonas;
- para reducir la distancia del cruce peatonal, se deben generar extensiones de banqueta en esquinas como prolongación de la faja de estacionamiento;
- el tratamiento de vías ciclistas en los tramos que cuenten con estacionamiento debe ser, preferentemente, a través de ciclovías unidireccionales con cordón de estacionamiento;
- en vías que cuenten con rutas de transporte público de pasajeros en los sitios de parada, se deben generar extensiones de acera que permitan el ascenso seguro y colocar cobertizos para resguardo de las personas usuarias;
- en el entorno de zonas comerciales y de servicios se deben implementar áreas de áreas para el ascenso y descenso de pasajeros, así como áreas de carga y descarga; y
- se deben establecer áreas arboladas que contribuyan a la calidad visual del espacio público, sobre todo si se cuenta con camellones.

8.3.3. Vías terciarias: también conocidas como vías de acceso, se identifican con la letra "T" y están divididas en calles locales (T1 y T2) y diversos tipos de calles con preferencia peatonal (T3).

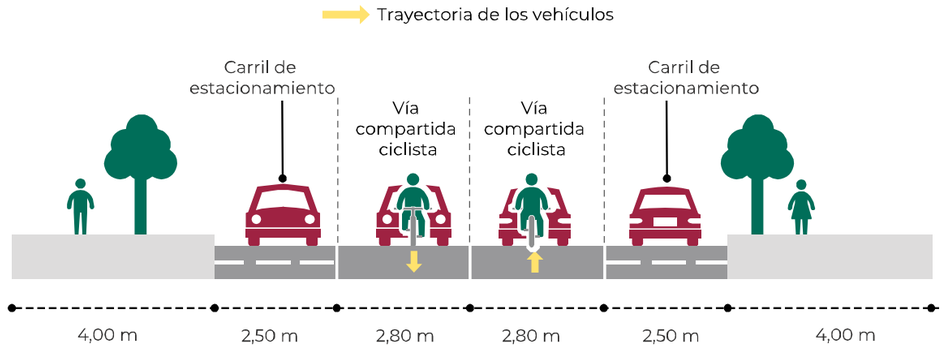
8.3.3.1. Calles locales (T1 y T2): su función principal es permitir el acceso a los residentes y visitantes a los predios, por lo que la distribución y localización de las manzanas otorga la forma, longitud y características de estas vías. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales con o sin camellón y, generalmente, tienen franjas de estacionamiento en ambos costados de la calle; sus intersecciones, raramente, están controladas por semáforos. Las características geométricas funcionales y de operación para las calles locales se especifican en la tabla 55 y la figura 69.

Tabla 55.- Calles locales [1]

Volumen vehicular por carril veh/h		
En carriles con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)		Menor a 400
Ancho de carriles de circulación		2,50 a 3,00 m
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles		
Número de carriles		**Derecho de vía [a] m**
Circulación por sentido	**Estacionamiento**	
2 (máximo)	1	18
2 (máximo)	1	15
1	1	12
1	1	10
Pendiente longitudinal máxima		
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**	
	≤ 30 km/h	
Plano	5 %	5 %
Lomerío	6 %	6 %
Montañoso	12 - 15 %	
Distancia de visibilidad	30 m	45 m
Peralte máximo	6 %	
Bombeo	2 a 3 %	

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.

Figura 69.- Calles locales [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación, las calles locales deben cumplir con los siguientes requisitos,

- para garantizar la circulación y estancia segura de las personas peatonas se deben implementar medidas de pacificación del tránsito de acuerdo con lo especificado en el inciso 8.8, y, en todos los casos, se debe contar con extensiones de banqueta en los puntos de cruce peatonal como extensión de la franja de estacionamiento;

- el tipo de infraestructura ciclista que se debe implementar en las vías secundarias y terciarias son las vías ciclistas con prioridad de uso, cuando la velocidad máxima permitida de los vehículos motorizados sea de hasta treinta (30) kilómetros por hora;

- en vías que cuenten con rutas de transporte público de pasajeros, en los sitios de parada se deben generar extensiones de banqueta que permitan el ascenso seguro de las personas usuarias y donde es adecuado colocar cobertizos para su resguardo; y

- en el entorno de zonas comerciales y de servicios se deben implementar áreas para el ascenso y descenso de pasajeros, así como áreas de carga y descarga.

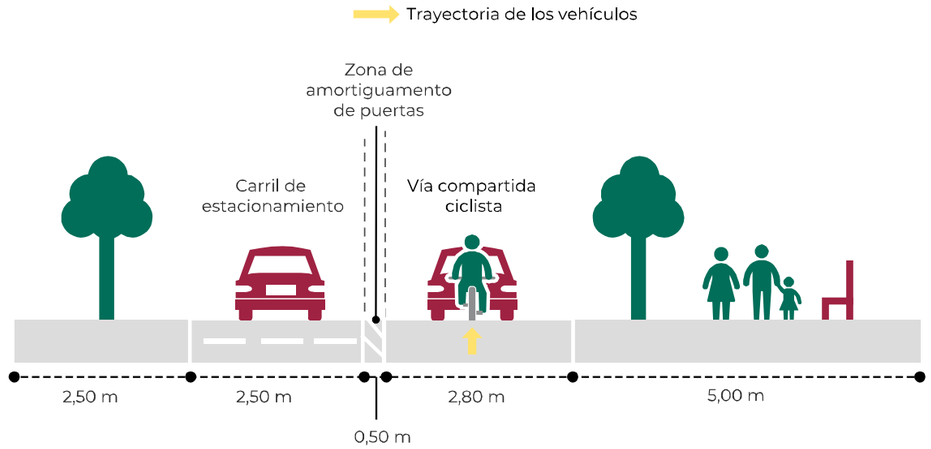
8.3.3.2. Calles con preferencia peatonal (T3): en este tipo de vías, el tránsito de vehículos es mínimo, en algunos casos está restringido sólo a vehículos de residentes, de emergencia o de servicio; en esta clasificación se encuentran las privadas, callejones, rinconadas, retornos, las calles de tránsito mixto y las propiamente peatonales. La circulación es de doble sentido y las franjas de estacionamiento no deben superar el veinte (20) por ciento de su longitud e incluso puede estar restringido. Las características geométricas funcionales y de operación para las calles locales se especifican en la tabla 56 y la figura 70.

Tabla 56.- Calles con preferencia peatonal [1]

Volumen vehicular por carril veh/h		
En carriles con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)		Menor a 300
Ancho de carriles de circulación		2,50 a 3,00 m
Sección transversal y derecho de vía mínimo según el número de carriles		
Número de carriles		**Derecho de vía [a] m**
Circulación	**Estacionamiento**	
1	2	12
1	1	9
1	0	7
Pendiente longitudinal máxima		
Tipo de terreno	**Velocidad de proyecto**	
	10 a 30 km/h	
Plano	5 %	
Lomerío	6 %	
Montañoso	15 %	
Distancia de visibilidad	20 m	30 m
Peralte máximo	4 %	
Bombeo	2 % a 3 %	

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incluye tramo con rampa.

Figura 70.- Calle con preferencia peatonal [1] [2] [3]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[3] Las cotas señaladas son las dimensiones óptimas de una sección vial y sólo en caso de tener restricción de espacio, se debe diseñar con las dimensiones mínimas indicadas en el apartado correspondiente.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación, las calles con preferencia peatonal deben cumplir con los siguientes requisitos,

- en todos los casos se deben implementar medidas de pacificación del tránsito de acuerdo con lo especificado en el apartado 8.8.;
- los cruces peatonales deben construirse a nivel de banqueta;
- el número de carriles de circulación vehicular se deben restringir al mínimo con objeto de habilitar áreas de circulación y estanciales, así como áreas con jardín;
- se debe priorizar el acondicionamiento para la habitabilidad descrito en el inciso 8.9.; y
- la extensión máxima de los tramos para este tipo de calles debe ser de doscientos (200) metros.

8.3.4. Vías de transporte público de pasajeros: son vías que, en su totalidad o a través de carriles exclusivos o compartidos que dan prioridad a la circulación de vehículos de transporte público de pasajeros, tienen por objeto optimizar su circulación, promoviendo la eficiencia de la vía debido a que incrementa el total de personas trasladadas en un menor número de vehículos, reduciendo la congestión y los tiempos de viaje. Estas vías pueden estar destinadas a autobuses, autobuses articulados, trolebuses, tranvías, trenes ligeros u otros vehículos ligeros de transporte público. De acuerdo con su nivel de integración a la circulación vehicular se clasifican en:

aisladas: vías separadas físicamente del tránsito general, se encuentran, generalmente, en camellones centrales y con intersecciones a desnivel;

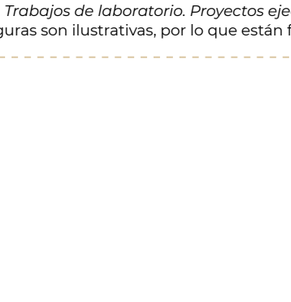
calles de transporte público: vías en las que el tránsito vehicular sólo está permitido a vehículos de transporte público o tranvías y están acondicionadas para una circulación peatonal y ciclista de forma compartida, generalmente, son de longitudes cortas y localizadas en el asentamiento humano. Algunas de sus configuraciones se muestran en la figura 71;

carriles compartidos: vías con franjas de circulación compartidas entre vehículos no motorizados y de transporte público; y

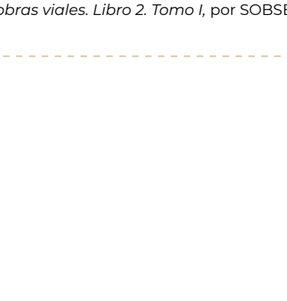
carriles exclusivos: vías que cuentan con franjas de circulación confinadas para el tránsito único de vehículos de transporte público. Puede haber tres tipos de carriles:

- inmediato a la banqueta o al camellón lateral en el mismo sentido del tránsito;
- inmediato a la acera en contraflujo; y
- en la parte central del arroyo vial en ambos sentidos de circulación con o sin faja separadora.

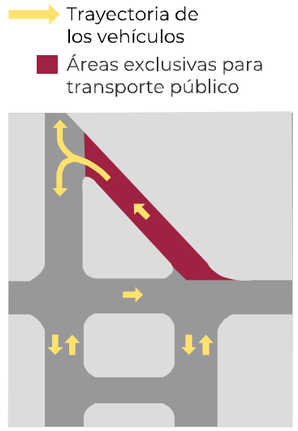
Figura 71.- Casos en los que se requieren calles de transporte público [1] [2]



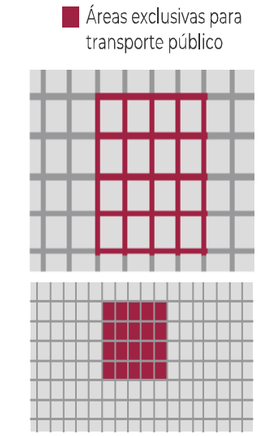
Variante 1, calle adjunta a estación.



Variante 2, calle para cierre de circuito.



Variante 3, calle para un ramal o para una vuelta indirecta.



Variante 4, zona pacificada con calles de transporte público.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Las características geométricas funcionales y de operación para las vías de transporte público de pasajeros se especifican en la tabla 57.

Tabla 57.- Características geométricas de las vías de transporte público [1]

Volumen vehicular por carril veh/h	
En vías con semáforos (con 50 % de tiempo en luz verde)	200 unidades/sentido/día
Sección transversal y derecho de vía mínimo según tipo de intervención	
Tipo de intervención	**Derecho de vía [a] m**
Vía de transporte público aislada	70
Calle de transporte público	8
Carriles bus-bici (vía bidireccional)	40 a 48
Carriles bus-bici (vía unidireccional con contraflujo)	34 a 38
Carriles exclusivos inmediatos a la banqueta (vía bidireccional)	40 a 48
Carriles exclusivos inmediatos a la banqueta (vía unidireccional) con contraflujo [b]	28 a 34
Carriles exclusivos en la parte central del arroyo vial (vía bidireccional)	40 a 48
Carriles exclusivos en la parte central del arroyo vial (vía originalmente unidireccional)	28 a 34
Carriles exclusivos en la parte central del arroyo vial (vía originalmente unidireccional)	28 a 34
Distancia lateral mínima a obstáculos fijo [b]	0,8 m
Pendientes máximas	
Vías para tren ligero o tranvía	4 %
Vías para autobuses	6 %
Rampas ascendentes para autobuses	7 %
Rampas descendentes para autobuses	8 %

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Incrementar el ancho del carril en 0,3 m cuando se empleen guarniciones adyacentes a la superficie de rodadura.
[b] Distancia de la orilla del arroyo vial y la cara vertical o los obstáculos laterales, tales como postes, árboles, señales, muros de contención, elementos estructurales, entre otros.

Los anchos de los carriles exclusivos para transporte de carga deben cumplir con las dimensiones indicadas en la tabla 58.

Tabla 58.- Tipos de carriles de circulación vehicular [1]

Tipo de carril	Velocidad km/h	Ancho [a] m
Carril de transporte público en el costado izquierdo de vías primarias	50	3,30 a 3,50
Carril de transporte público en el costado izquierdo de vías primarias - en el tramo de estación	< 30	3,00 [b] a 3,20
Carril de transporte público compartido con bicicletas en costado derecho o en contraflujo	30	4,20 a 4,60

[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016 y *Guía de Planificación de Sistemas BRT. Autobuses de Tránsito Rápido,* por Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP], 2010.
[a] Las dimensiones indicadas no incluyen el ancho de las líneas separadoras de carril exclusivo y de los delimitadores para confinamiento.
[b] En las estaciones, el carril puede ser reducido a 3 m porque los vehículos de transporte público circulan a una velocidad menor y debe detenerse junto a la plataforma de abordaje. Sin embargo, si se proporciona un carril de paso, el ancho total de los dos carriles debe ser de 7 m.

Consideraciones para su diseño y rehabilitación, las vías de transporte público de pasajeros deben cumplir con los siguientes requisitos,

- se deben colocar en las vías donde hay retrasos recurrentes y significativos en el servicio de transporte público debido a la congestión vehicular; sin embargo, su implementación puede justificarse como instrumento de una política de promoción del transporte público, sin que sea necesario el cumplimiento de determinados volúmenes de tránsito;

- pueden implementarse en los carriles laterales y centrales de las vías de circulación continua, en vías principales y en avenidas secundarias cuando se cuente, como mínimo, con tres (3) carriles de circulación;

- las vías ciclistas compartidas con transporte público de pasajeros se deben implementar en corredores donde los vehículos de transporte público circulan a una velocidad máxima de treinta (30) kilómetros por hora con una frecuencia mayor a dos (2) minutos y en los que exista una capacitación de los operadores de transporte público para la sana convivencia entre personas usuarias;

- los delimitadores para confinamiento que se utilicen deben ajustarse a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), con objeto de generar una separación clara de los espacios de circulación, pero permitiendo el acceso a vehículos de emergencia.

  En el caso de carriles exclusivos inmediatos a la banqueta, se debe permitir el acceso a los predios y cuando existan giros a la derecha, se recomienda suprimir el confinamiento quince (15) metros previos a la intersección; en el caso de carriles exclusivos inmediatos a la banqueta en el sentido de circulación general, se debe contemplar la posibilidad de realizar maniobras de ascenso y descenso en taxis, por lo que se deben establecer y señalizar dichos espacios de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023);

- cuando existan carriles exclusivos inmediatos a la banqueta se deben proveer áreas para el ascenso y descenso, así como áreas de carga y descarga en las vías transversa-

les que faciliten la accesibilidad a los predios sobre la vía primaria, por lo que se deben establecer y señalizar dichos espacios de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023);

- los carriles exclusivos inmediatos a la banqueta en contraflujo deben diseñarse de tal manera que aseguren la comprensión de todas las personas usuarias de la vía acostumbradas a un sólo sentido de circulación. Se debe generar una separación física con respecto a la banqueta, en los puntos de cruce peatonal se debe contar con islas de protección en la línea de cambio de sentido, y su operación debe ser reforzada con señalización;

- en el caso de carriles exclusivos ubicados en la parte central del arroyo vial, las intersecciones semaforizadas deben colocarse, en promedio, a cada doscientos (200) metros, con objeto de permitir que la circulación de los vehículos de transporte público sea constante, pero sin que esto represente una distancia excesiva para el cruce peatonal;

- en vías bidireccionales con cuatro carriles de circulación donde se implementen corredores de autobuses de tránsito rápido (BRT), se debe considerar un ancho de los carriles exclusivos de transporte público suficiente para permitir el rebase entre vehículos de transporte público detenidos o averiados; y

- al incorporar carriles exclusivos en el cuerpo central de una vía, se debe asegurar que estos puedan desincorporarse de forma adecuada sobre todo si se encuentran adjuntos a una faja separadora. Es indispensable prever sistemas que permitan a los vehículos detenidos detrás de un vehículo de transporte averiado salir del carril; asimismo, se deben colocar señalización y dispositivos para el control del tránsito, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

8.3.5. Vías exclusivas para vehículos de carga: son vías que, en su totalidad o a través de carriles exclusivos dan prioridad a la circulación de vehículos de transporte de carga, tienen por objeto otorgar un espacio para un flujo seguro y constante de vehículos con una masa que exceda tres coma cinco (3,5) toneladas destinadas al transporte de mercancías. La decisión de implementar una vía para vehículos pesados debe ser objeto de un análisis de costo-beneficio. La autoridad, una vez que su análisis de costo beneficio arroje la viabilidad de establecer un carril exclusivo para transporte de carga, debe determinar los anchos de carril y demás especificaciones conforme al volumen esperado (aforo) y la velocidad de proyecto.

8.3.6. Características de los carriles: en la tabla 59 se muestra la dimensión de los carriles de circulación general en tramos rectos dependiendo del tipo de vía y la velocidad que se puede desarrollar en ellos.

Tabla 59.- Anchos máximos de carril según la velocidad deseada [1]

Tipo de vía	Velocidad km/h	Ancho [a] [b] m
Acceso carretero	≥ 80	3,50
Vía de circulación continua - cuerpo central	60 a 80	3,00 a 3,20
Vía de circulación continua - cuerpo lateral	40	3,00 a 3,20
Vía primaria	50	3,00
Vía secundaria o terciaria	30 a 40	2,80 a 3,00
Vía en zona industrial	20 a 40	2,80 a 3,20

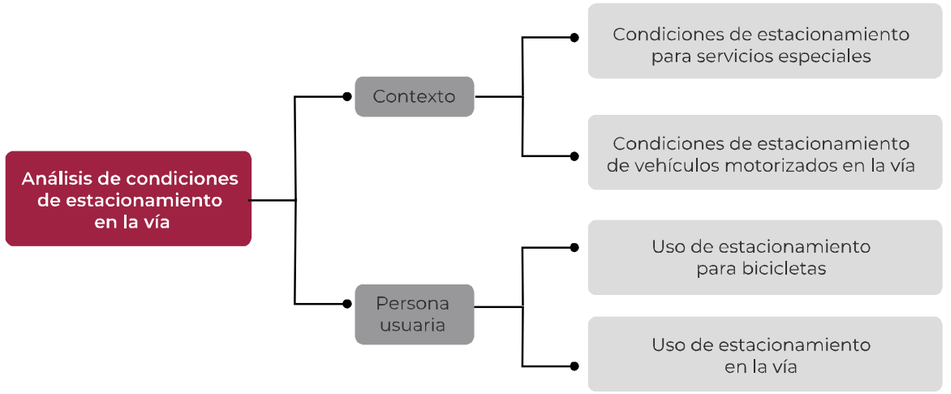
[1] Adaptada de *Programa de Gestión de la Velocidad. Documento base,* por Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019 y *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[a] Las dimensiones indicadas no incluyen el ancho de las rayas separadoras de carriles y la raya de delimitación de orilla del arroyo vial.
[b] El ancho de los carriles en curvas debe considerar el sobreancho correspondiente.

8.4. | Estacionamiento en vía pública

Las vías deben contar con espacios para detener momentáneamente un vehículo motorizado o dejarlo por tiempo determinado, los cuales no deben ser considerados como áreas de circulación. El acondicionamiento del estacionamiento debe realizarse principalmente en calles secundarias y terciarias para que los residentes y visitantes de los predios puedan contar con este servicio en la vía, o en los puntos de acceso al transporte público, con objeto de permitir el intercambio de viajeros.

Se deben analizar las condiciones del estacionamiento en las calles a efecto de cuantificar la oferta de este servicio, con el fin de identificar los posibles conflictos por las maniobras de estacionamiento, así como las necesidades de implementación de espacios para servicios especiales. Por ello, el estacionamiento en la vía se debe evaluar a través de cuatro factores básicos, como se indica en la figura 72.

Figura 72.- Análisis de condiciones de estacionamiento en la vía [1]



[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.

8.4.1. Estacionamiento general: cuando exista espacio disponible, se pueden considerar franjas para el estacionamiento de vehículos situadas en los costados de las vías, generalmente, en disposición de cordón, pero cuando el ancho de las vías lo permita, puede ser en batería. Las franjas de estacionamiento deben alojarse en calles con una pendiente máxima de ocho (8) por ciento. La incorporación de esta franja está condicionada a la incorporación priorizada de infraestructura peatonal, ciclista y para el transporte público de personas.

Para el estacionamiento en cordón se debe delimitar cada uno de los cajones, interrumpiéndose un (1) metro antes y después de los accesos a predios. El estacionamiento en batería puede ser a treinta (30), cuarenta y cinco (45), sesenta (60) o noventa (90) grados en toda la extensión de la cuadra, dejando libre los accesos a predios más de un (1) metro adicional a la proyección de esta área. Las dimensiones de cajones para el estacionamiento general se indican en la tabla 60 y las características de la señalización para indicarlos se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Tabla 60.- Dimensiones para cajones de estacionamiento de vehículos motorizados [1]

Disposición del área de estacionamiento	Largo del cajón m	Ancho del cajón m
Cordón	5,50 a 8,00 [a]	2,40 a 3,00 [b]
Batería	5,00 (mínimo)	2,50 a 3,00

[1] Adaptada de *NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras* (SICT y SEDATU, 2023), por Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023.
[a] Se permite un largo de 4,50 m cuando exista un cajón franqueado por dos accesos a predios.
[b] En calles terciarias con una velocidad máxima de 30 km/h se permite que el ancho de los cajones en cordón sea de 2,20 m como mínimo.

Con objeto de tener una óptima visibilidad en las intersecciones, la franja de estacionamiento se inicia a tres coma cincuenta (3,50) metros de la raya de alto, de la marca ceda el paso o del área de espera de vehículos no motorizados o motocicletas, o bien de los cruces peatonales.

Para las franjas de estacionamiento en batería se deben dejar adyacentes áreas de circulación que, como mínimo, tengan las dimensiones indicadas en la tabla 61. La disposición de los cajones debe generarse de tal forma que, al llevar a cabo la maniobra de estacionamiento, el vehículo entre en reversa y al salir lo haga hacia el frente.

Tabla 61.- Dimensiones del área de circulación mínima adjunta a la franja de estacionamiento en batería [1]

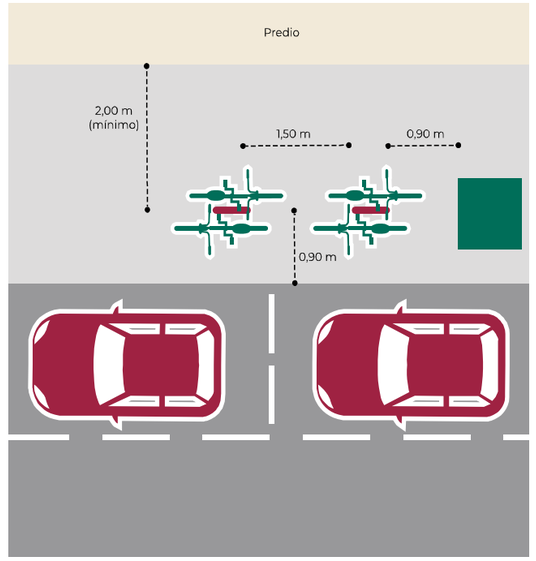
Ángulo del cajón °	Ancho del área de circulación m
30	3,00
45	3,30
60	5,00
90	6,00
90 (franja en ambos costados)	6,50

[1] *Norma técnica complementaria para el proyecto arquitectónico,* por SOBSE, 2011.

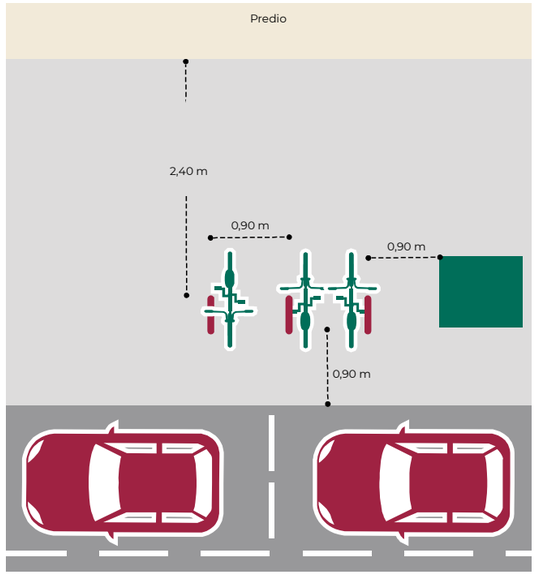
8.4.2. Estacionamiento para servicios especiales: se usan para delimitar espacios exclusivos para maniobras de ascenso y descenso o reservadas para personas con discapacidad, representaciones diplomáticas, servicio de acomodadores, bicicletas, sitios y lanzaderas de transporte público, áreas para carga y descarga, transporte de valores, correos, mensajería y paquetería, recolección de residuos sólidos, vehículos de emergencia, entre otros servicios que determine la autoridad correspondiente. Se debe realizar una estimación de ocupación diaria y rotación de vehículos en la vía, así como considerar cantidad y tipo para dotar de los espacios necesarios.

8.4.2.1. Estacionamiento para vehículos no motorizados: debe evaluarse el emplazamiento, tipo de mueble, así como la capacidad, cobertura y calidad de los biciestacionamientos; se pueden colocar en banquetas y sus extensiones o en la franja de estacionamiento del arroyo vial, su ubicación debe estar vinculada a un establecimiento o servicio de transporte público, por lo que el mobiliario no debe obstruir el paso a las personas que caminan; en caso de ubicarse en la banqueta, debe estar dentro de la franja de mobiliario o vegetación separado de la guarnición a cero coma noventa (0,90) metros, mínimo, para evitar que las puertas de los vehículos motorizados choquen con vehículos no motorizados estacionados. En la figura 73 se muestran las diferentes formas de emplazar biciestacionamientos en la calle.

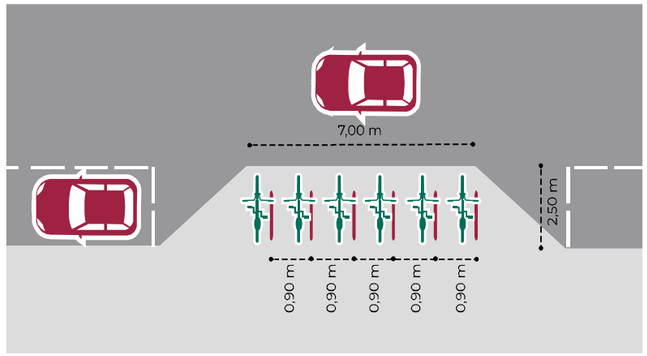
Figura 73.- Tipos de emplazamientos de biciestacionamientos en la calle [1] [2]



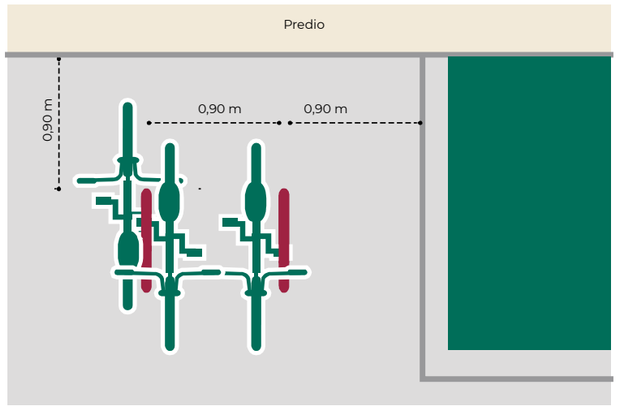
Variante 1, sobre aceras en posición paralela.



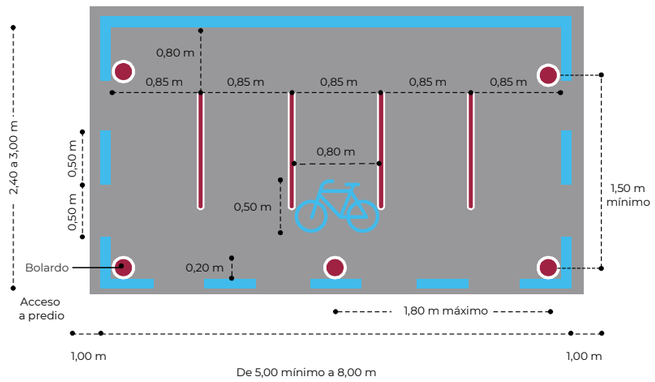
Variante 2, sobre aceras en posición perpendicular.



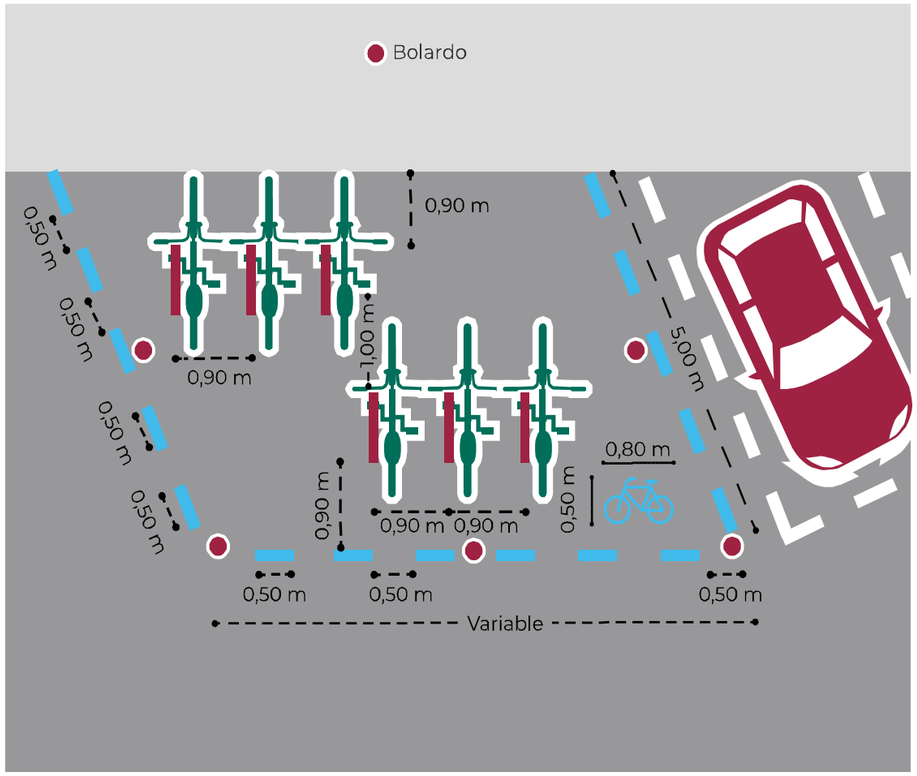
Variante 3, sobre carriles laterales o extensiones de acera en posición perpendicular.



Variante 4, sobre calles peatonales cercanas a áreas verdes intermedias.



Variante 5, sobre la calle ocupando un cajón de estacionamiento en cordón.



Variante 6, sobre la calle ocupando un cajón de estacionamiento en batería entre 60° y 75°.

[1] Adaptada de *Manual de cicloparqueaderos. Manual de parámetros técnicos de cicloparqueaderos en vía pública, estaciones de transferencia modal, edificaciones públicas y privadas,* por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2023.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Los tipos de mueble de estacionamiento y sus características se señalan a continuación y en la tabla 62:

mobiliario estándar: es el mueble instalado en piso, con capacidad para dos bicicletas con la forma más común que es la “U” invertida y sus variantes; este mueble puede ser para bicicletas o bicicletas de carga; y

casillero: es el mobiliario tipo caja instalado en el piso, con capacidad entre una y cuatro bicicletas, generalmente con cerrojo integrado.

Tabla 62.- Funcionalidad de los biciestacionamientos [1]

Concepto	Requisitos (Deben)
Seguridad	Estar anclado al piso para evitar que sea robado junto con las bicicletas, en caso de que no se puedan cimentar los tornillos y tuercas con que se fije, estos deben ser reforzados con soldadura para que no puedan ser removidos fácilmente con ayuda de herramientas de mano.
	Estar colocado a una distancia no mayor a 10 m del acceso y en un lugar visible e iluminado, ya que la vigilancia informal que proporciona el flujo de personas usuarias maximiza su seguridad, lo cual incrementa sustancialmente sus posibilidades de éxito.
Comodidad	Cumplir con las medidas y especificaciones recomendadas para la sujeción de las bicicletas.
	Permitir que la bicicleta permanezca recta y evitar muebles que obliguen a cargar la bicicleta.
	Estar diseñado para evitar que la dirección gire, lo cual ocasiona que la bicicleta ocupe más espacio del necesario.
	Contar con protección contra las inclemencias del estado del tiempo, como lluvia y exceso de luz solar.
Visibilidad	Tener iluminación que facilite la visibilidad durante horarios nocturnos.
	Contar con señalización que indique a la persona usuaria el lugar donde se encuentra.
Emplazamiento	Estar alineados paralelamente.
	Tener las siguientes distancias de separación básicas: cuando se encuentre sobre la acera, debe estar a 1 m entre los ejes de centro de cada mueble, 0,90 m con relación a paramentos, 0,90 m con relación a guarniciones, registros eléctricos o hidráulicos y a otro tipo de mobiliario urbano y/o jardineras.
	Conservar las distancias de separación básicas entre muebles, cuando se requiera un emplazamiento en diagonal.
	Utilizar un cajón de estacionamiento delimitado por elementos de protección y marcado conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), cuando se ubique sobre el arroyo vial. La separación entre muebles debe corresponder a la indicada en las variantes 5 y 6.
Accesibilidad	Permitir un fácil acceso, a efecto de que la persona usuaria tenga el suficiente espacio para circular con su bicicleta a un costado sin golpear otro vehículo u obstáculo.
	Permitir el tránsito peatonal evitando que las personas tropiecen con el mobiliario.

[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México,* por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.

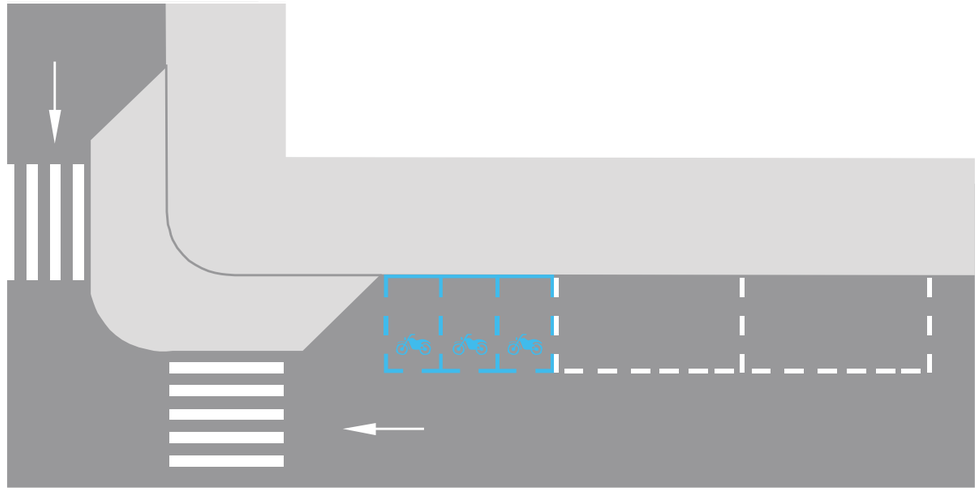
8.4.2.2. Estacionamiento de motocicletas: los cajones para este tipo de vehículos se deben colocar en el arroyo vial en los espacios residuales de la franja de estacionamiento general; cuando la demanda no se satisface en dichos espacios, se pueden usar cajones cercanos a la esquina. Su emplazamiento debe ser en batería cuando la franja de estacionamiento se encuentre en cordón, y se debe ocupar un cajón cuando la franja de estacionamiento sea en batería con una franja de circulación adjunta como se muestra en la figura 74, con dimensiones de acuerdo con lo indicado en la tabla 63. Se puede complementar con un tope de rueda en la parte frontal del cajón que sirva para asegurar el vehículo.

Tabla 63.- Dimensiones para cajones de estacionamiento para motocicletas [1]

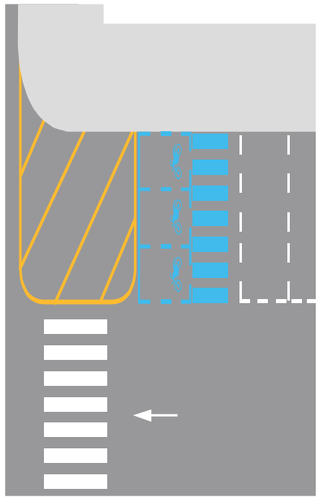
Disposición del área de estacionamiento	Largo del cajón [a] m	Ancho del cajón m
Batería	2,40 a 3,00	1,50

[1] Adaptada de *NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras* (SICT y SEDATU, 2023), por Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023.
[a] El largo del cajón debe coincidir con el ancho del cajón de estacionamiento general.

Figura 74.- Disposición de los cajones de motocicletas en relación con la franja de estacionamiento general [1] [2]



Variante 1, estacionamiento de motocicletas en cordón.



Variante 2, estacionamiento de motocicletas en batería.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

8.4.2.3. Estacionamiento para vehículos de personas con discapacidad: deben tener dimensiones de acuerdo con lo indicado en la tabla 64 y contar con una franja de circulación peatonal en uno de sus costados y su marcaje debe ser de acuerdo con lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

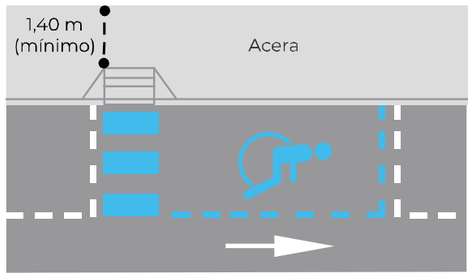
Tabla 64.- Dimensiones de cajones de estacionamiento para vehículos de personas con discapacidad [1]

Disposición del área de estacionamiento	Largo del cajón m	Ancho del cajón m	Ancho mínimo de la franja de circulación m
Cordón	6,00	2,40 a 3,80	1,40 [a]
Batería	5,00	3,80	1,20 [b]

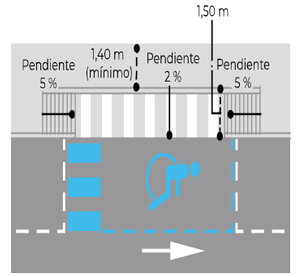
[1] Adaptada de *NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras* (SICT y SEDATU, 2023), por Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023.
[a] Franja en la parte posterior del cajón de estacionamiento en el sentido del tránsito.
[b] Franja adyacente y lateral al cajón.

Los cajones de estacionamiento para vehículos de personas con discapacidad, preferentemente, deben ir complementados con bahías de descenso en las aceras, compuestas con rampas y franjas de circulación peatonal con un ancho de uno coma cuarenta (1,40) metros, dispuestas como se muestra en las variantes de la figura 75.

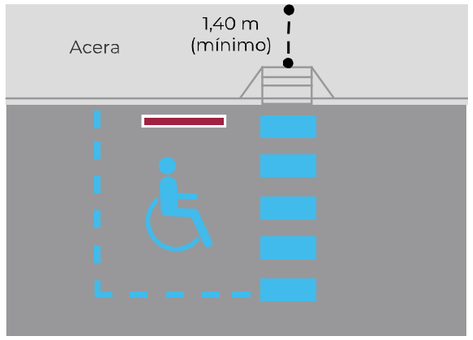
Figura 75.- Disposición de las rampas y franjas de circulación en los cajones para vehículos de personas con discapacidad [1] [2]



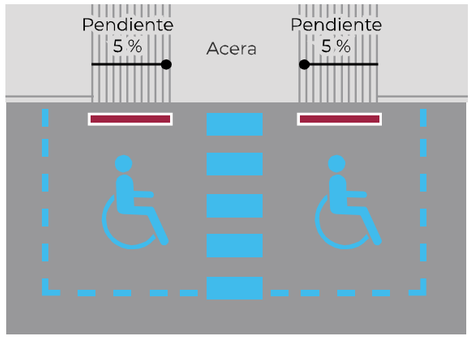
Variante 1,
rampa con cajón en cordón.



Variante 2,
bahía de descenso con cajón en cordón.



Variante 3,
rampa con cajón en batería.



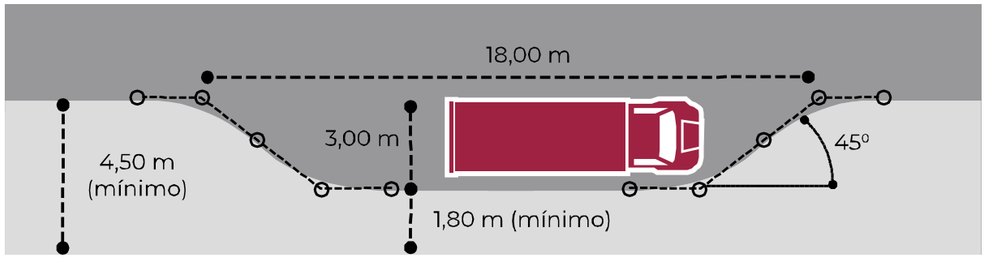
Variante 4,
bahía de descenso con cajón en batería.

[1] Elaboración propia.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.4.2.4. Cajones y bahías: en vías secundarias y terciarias, las áreas de estacionamiento para servicios especiales pueden estar dispuestas como cajones marcados en la franja de estacionamiento, su largo depende del tipo de vehículo al que está destinado y su ancho siempre debe coincidir con el establecido a la franja en cordón donde se encuentra. Si el área de estacionamiento es en batería se deben colocar cajones de servicios especiales cuando el largo del vehículo no sea mayor a cinco (5) metros.

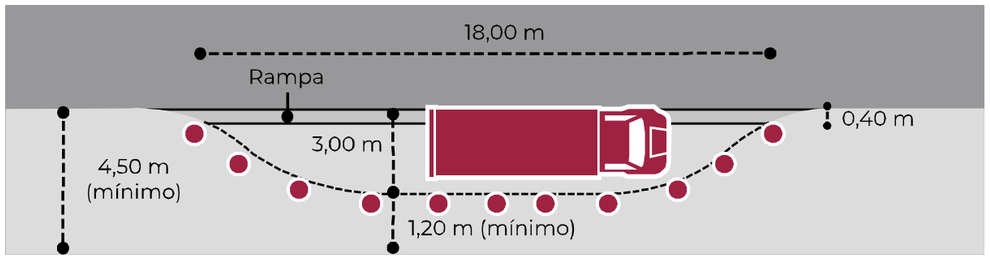
En calles primarias que no cuentan con estacionamiento sobre la vía, se deben generar ensanchamientos del arroyo vial cuando la acera tenga una franja de mobiliario o vegetación mayor a tres (3) metros que permita a los vehículos parar con seguridad sin obstruir el tránsito, mientras se efectúan las maniobras de ascenso y descenso o de carga y descarga, como se muestra en la figura 76, variante 1. En caso de que la acera no cuente con el espacio suficiente, se deben generar este tipo de cajones sobre las vías transversales. En zonas con restricción de espacio se recomienda que las bahías se establezcan a nivel de acera delimitada a través de bolardos como se muestra en la figura 76, variante 2.

Figura 76.- Bahías [1] [2]



Variante 1, a nivel de arroyo vial.

● Bolardo



Variante 2, a nivel de acera.

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.5. | Áreas de transferencia para el transporte

Dependiendo de la utilización del espacio vial, se pueden distinguir dos tipos de áreas de transferencia para el transporte, teniendo aquellas en las que los vehículos paran sobre el área de circulación y otras que, para realizar sus maniobras de ascenso y descenso, cuentan con bahías o dársenas.

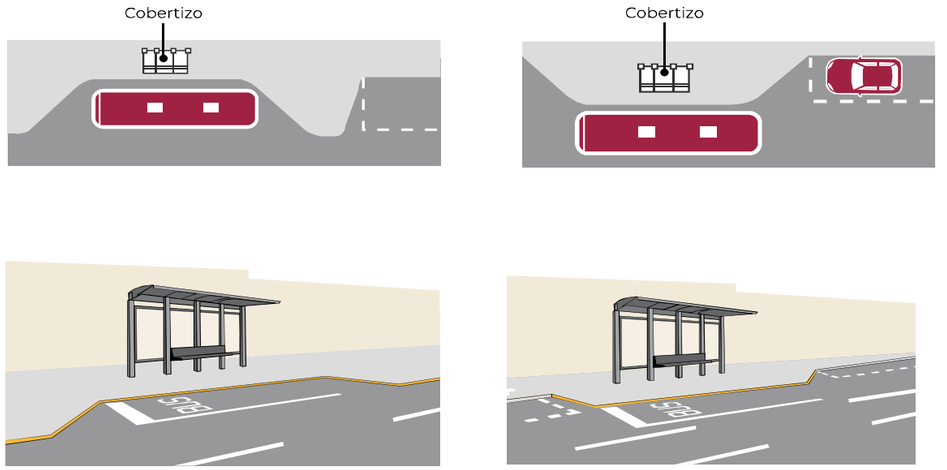
Se debe evitar que los vehículos de transporte público de pasajeros se detengan sobre los carriles. Dependiendo del servicio que se preste, el tipo de vehículo y su permanencia, las áreas de transferencia para el transporte en la vía pueden ser: paradas, paraderos, estaciones, lanzaderas y sitios.

Se deben incorporar los criterios de accesibilidad en todas las áreas de transferencia para el transporte y en los tramos de circulación peatonal dentro de la vía, que sirvan para realizar el trasbordo entre diversos modos de transporte. Se debe contar con rutas de pavimento táctil desde el acceso al área de transferencia hasta el área de ascenso adyacente a la puerta accesible del vehículo, conforme a las características indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023); las plataformas de ascenso y descenso deben estar al mismo nivel del vehículo.

8.5.1. Paradas: para la implementación de paradas de transporte público, se debe elaborar un estudio de demanda y tránsito que debe considerar los siguientes criterios.

En vías principales se debe procurar que los vehículos de transporte público paren en ensanches adjuntos, ocupando, preferentemente, un ancho no mayor al del área de servicios con que cuente la banqueta; para el caso de vías secundarias, se debe suprimir el área de estacionamiento a efecto de generar la bahía para la parada, en ambos casos como se muestra en la figura 77.

Figura 77.- Tipos de paradas de transporte público [1] [2]



Variante 1, fuera de los carriles de circulación.

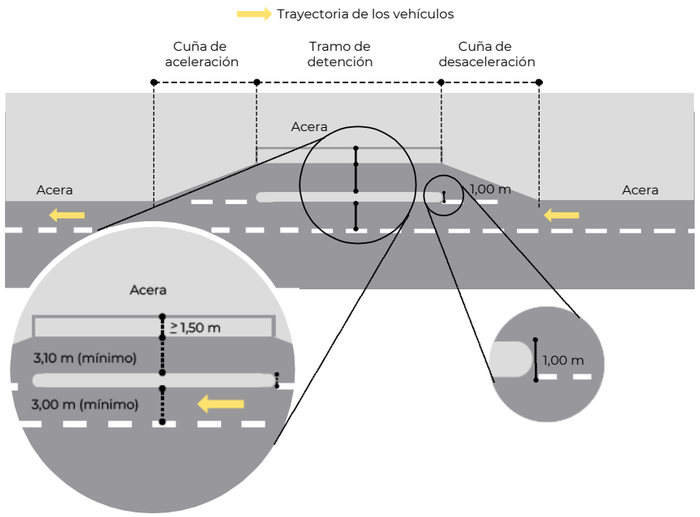
Variante 2, sobre los carriles de circulación.

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

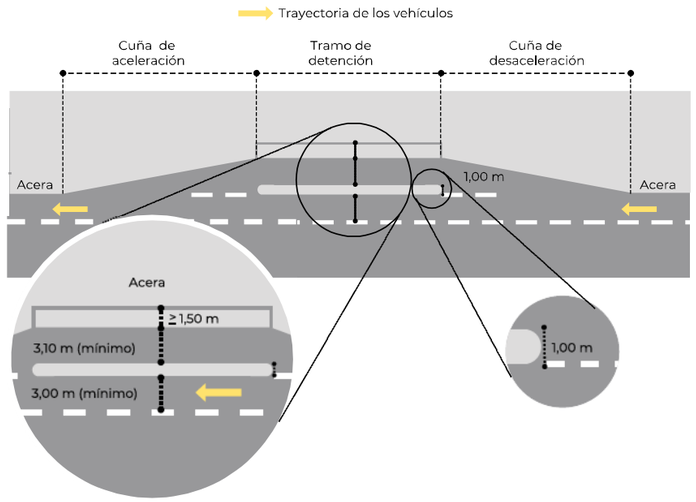
Los vehículos de transporte público detenidos en las paradas deben ser visibles hacia las personas conductoras de otros vehículos a una distancia mayor o igual a la distancia de parada, se debe analizar su implementación en conjunto con el trazo en planta y alzado.

Las paradas deben de tener una cuña de desaceleración y una de aceleración; cuando las condiciones de la vía lo requieran, adicionalmente, se debe tener un área de cambio de velocidad como se muestra en la figura 78.

Figura 78.- Paradas de vehículos de transporte público de pasajeros [1] [2]



Variante 1, con agujas para cambio de velocidad.



Variante 2, con carriles para cambio de velocidad.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

En el tramo de detención se debe disponer de un área de circulación peatonal con un ancho, mínimo, de uno coma cincuenta (1,50) metros, más el espacio necesario para disponer de mobiliario urbano que permita el resguardo de las personas peatonas.

Las paradas y sus cuñas o carriles de cambio de velocidad deben de tener la misma pendiente transversal que los carriles de la vía.

La longitud del tramo de detención en las paradas debe corresponder a los tipos de vehículos que la utilizan y a la frecuencia de uso, de acuerdo con lo indicado en la tabla 65.

Tabla 65.- Dimensiones del tramo de detención en paradas de autobús [1]

Tipo de parada	Tipo de autobús	Longitud m
Para un autobús	Convencional	12
	Articulado	20
Para dos autobuses	Convencional	22
	Articulado	38
Para más de dos autobuses [a]	Convencional	32
	Articulado	56

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000 y *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[a] En caso de requerir la detención simultánea de tres o más vehículos, se debe analizar el diseño de dársenas en paralelo.

Las paradas se deben localizar de acuerdo con la demanda potencial: concentraciones de empleo, comercio, habitacional; pero deben tener una separación máxima de trescientos (300) metros para las rutas de transporte colectivo.

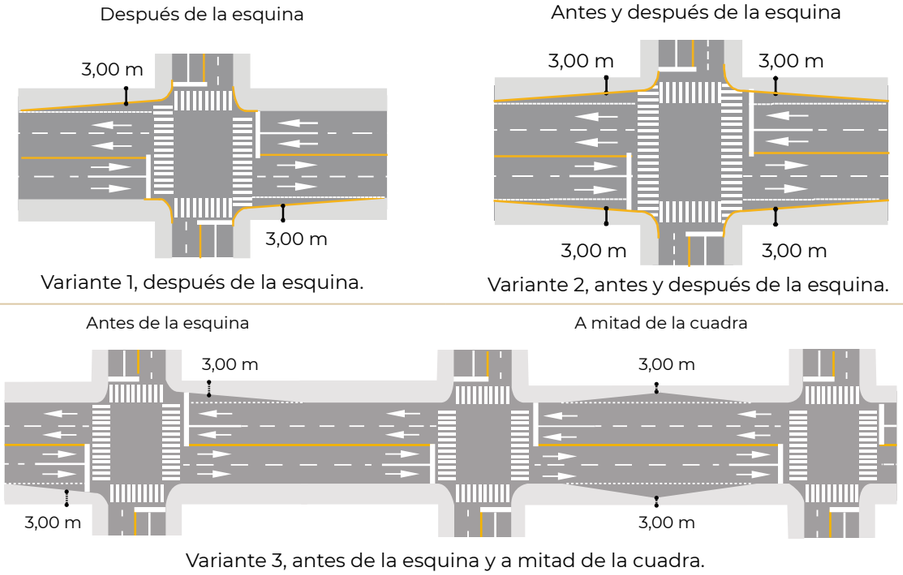
La implementación de paradas de transporte público debe considerar la existencia de paradas en vías transversales o de áreas de transferencia de otros modos de transporte público, congestión que puede haber sobre la vía y la seguridad vial de las personas usuarias.

Las paradas se deben localizar lo más cercano a las intersecciones, antes del cruce cuando se presenten los siguientes casos: gran parte de los vehículos siguen la dirección del autobús y no efectúan giros, el autobús gira a la derecha en el cruce y gran número de vehículos hacen lo mismo o se cruza con una vía de un sólo sentido con flujo de derecha a izquierda.

Las paradas pueden estar después del cruce cuando: una parte importante del tránsito gira a la derecha en dicho cruce, se cruza una vía unidireccional con flujo de izquierda a derecha, el autobús gira a la izquierda en el cruce, se quiere evitar dañar la visibilidad de semáforos, personas peatonas u otros vehículos procedentes de la derecha o la localización es más cómoda para las personas usuarias.

Las paradas a mitad de la cuadra sólo deben permitir cuando la manzana tiene, mínimo, doscientos cincuenta (250) metros de longitud y que exista un inmueble atractor de viajes. La disposición de las paradas puede ser como se muestra en la figura 79.

Figura 79.- Diseño mínimo para paradas de autobuses (áreas de transferencia) [1] [2]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Preferentemente, debe acompañarse de un estudio de demanda y tránsito.

8.5.2. Estaciones: cuando existen servicios de transporte público troncales con carriles exclusivos, estos pueden ser de alta (BRT), mediana y baja capacidad.

Para los servicios de alta capacidad, se deben seguir los siguientes criterios:

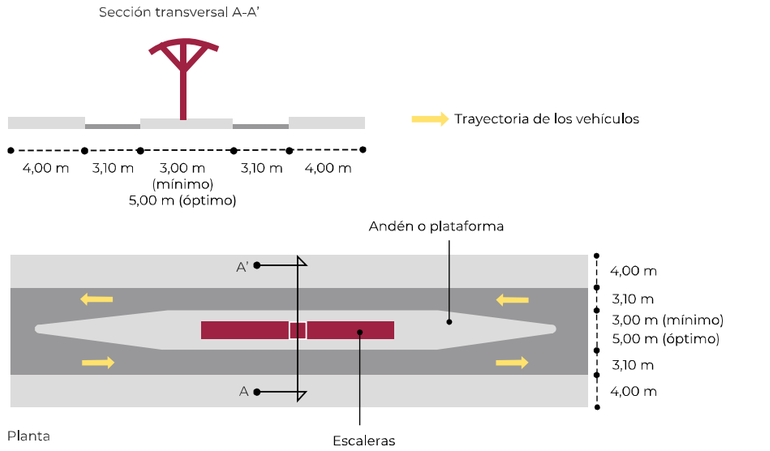
- las estaciones deben estar emplazadas en la parte central de la vía, o dentro del camellón central y, generalmente, con una plataforma elevada;
- dependiendo del número de andenes de la estación (único o doble), se puede presentar puerta a la derecha o a la izquierda;
- el ancho de la plataforma debe medir, como mínimo, tres (3) metros: sin embargo, se recomienda que sea de cinco (5) metros; y
- la separación máxima entre estaciones debe ser de seiscientos (600) metros.

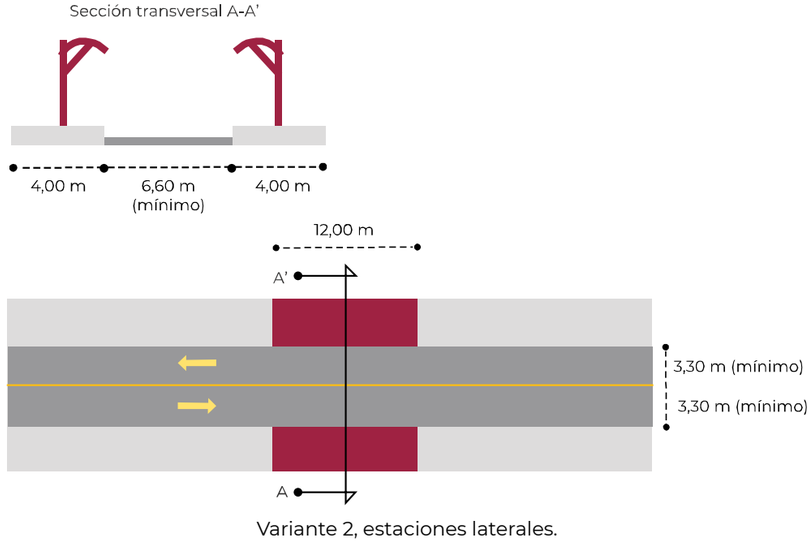
Para los servicios de mediana y baja capacidad, las estaciones deben de cumplir con lo siguiente:

- pueden estar en el costado derecho o en la parte central de la vía, dependiendo de la configuración del sistema, en plataforma elevada o baja;
- pueden ser cerradas o abiertas cuando los vehículos de transporte público cuenten con sistema de o validación a bordo;
- deben presentar una sección de, mínimo, dos (2) metros de ancho para sistemas de mediana capacidad; y de, mínimo, uno coma sesenta (1,60) metros en el caso de sistemas de baja capacidad;
- cuando se encuentran en la acera se debe respetar un área de circulación peatonal de uno coma ochenta (1,80) metros como mínimo; y
- la separación máxima para sistemas de mediana capacidad debe ser de cuatrocientos cincuenta (450) metros y de (300) metros.

En la figura 80 se ilustran las posibles disposiciones de estaciones para servicios de transporte público de pasajeros con carriles exclusivos.

Figura 80.- Estaciones en vías exclusivas para el transporte público de pasajeros [1] [2]



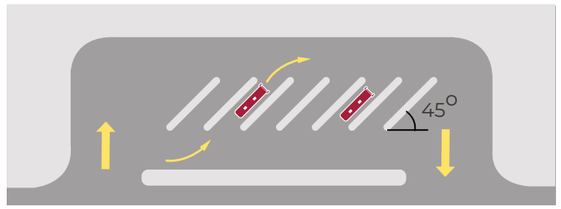


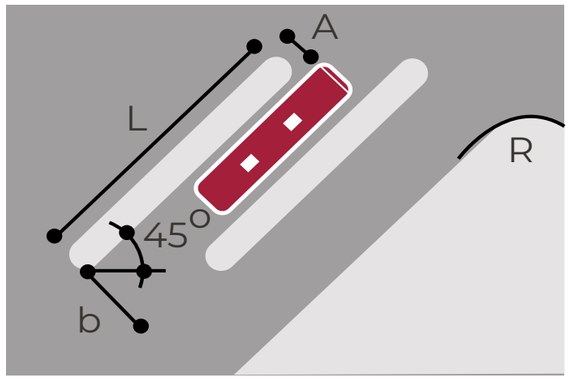
[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.5.3. Paraderos: cuando la demanda del servicio de transporte público genera obstrucciones en la vía, se deben habilitar espacios para las maniobras de ascenso y descenso que pueden estar ubicadas en áreas residuales de la vía o fuera de ella y su configuración básica debe responder a alguna de las alternativas indicadas en la figura 81.

Figura 81.- Paraderos para el transporte público de pasajeros [1] [2]

Trayectoria de los vehículos

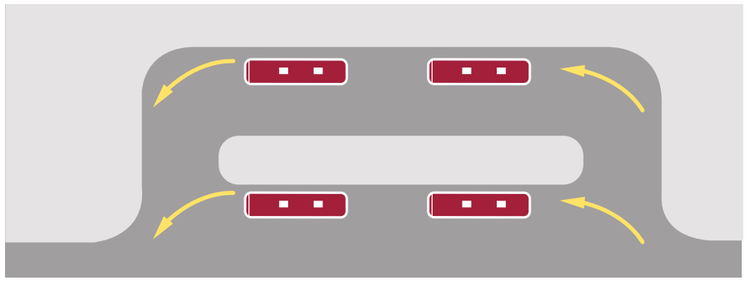


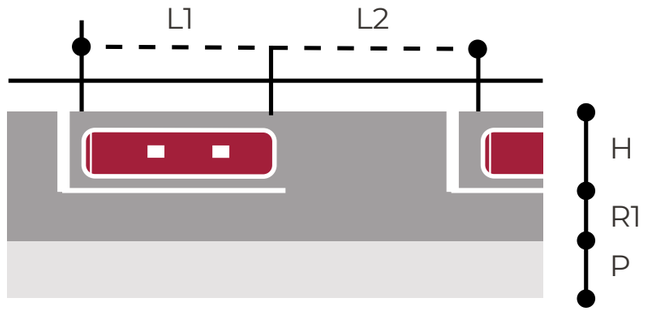


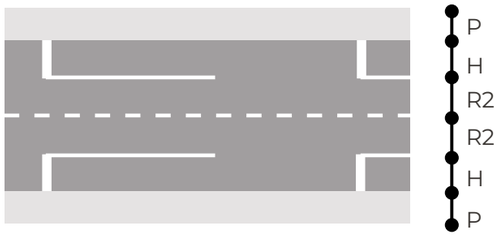
Variante 1.

Dimensiones (m): A = 2,50 (con cobertizo, mínimo); A = 2,00 (sin cobertizo, mínimo). b= 3,00. R = 15,00. L =	[L] Longitud. Un autobús convencional ≥ 12,00. Dos autobuses convencionales ≥ 22,00. Un autobús articulado ≥ 20,00. Un autobús convencional más un autobús articulado ≥ 34,00. Dos autobuses articulados ≥ 38,00.

Trayectoria de los vehículos

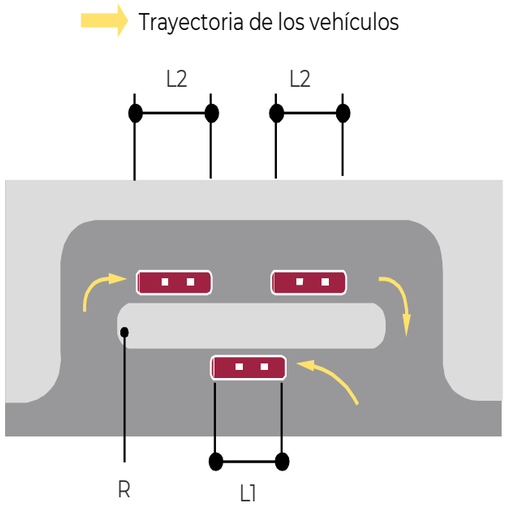






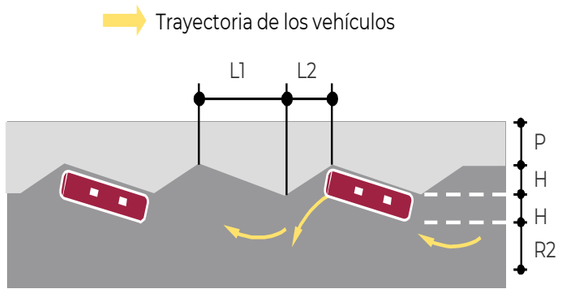
Variante 2.

Dimensiones (m): R1 = 5,00 R2 = 3,35. H = 3,00. P = 2,50 (mínimo).	L1 = 12,00, con autobús convencional. L1 = 20,00, con autobús articulado. L2 = 13,00, cuando los autobuses pueden salir de forma independiente. L2 = 0,00, cuando los autobuses no pueden salir de forma independiente.



Variante 3.

Dimensiones (m):
R ≥ 12, si el autobús rodea una isleta a 20 km/h.
L1 = 12,00, con autobús convencional.
L1 = 20,00, con autobús articulado.
L2 = 13,00, cuando los autobuses pueden salir de forma independiente.
L2 = 0,00, cuando los autobuses no pueden salir de forma independiente.



Variante 4.

Dimensiones (m):
R2 = 5,00.
H = 3,00.
P = 2,50.
L1 = 12,00.
L2 = 6,00.

[1] Adaptada de *Recommendations for traffic provisions in built-up areas ASV,* por Crow, 1998.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.5.4. Lanzaderas: cuando se requieran espacios para el estacionamiento momentáneo de los vehículos de transporte público de forma previa al sitio donde inicia su derrotero o en los cierres de circuito, con el propósito de evitar la saturación de las paradas se deben ocupar cajones en las franjas de estacionamiento de las calles secundarias o terciarias, delimitadas conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), a través de marcas para estacionamiento de servicios especiales.

8.5.5. Sitios: las bases de taxis o ciclotaxis se deben emplazar en zonas donde así lo requiera el servicio, en vías con alta concentración de empleo, comercio o uso habitacional. Se deben ubicar sobre calles secundarias o terciarias alineadas a la franja de estacionamiento y deben tener el número de cajones que se establezca en un análisis de demanda. Su delimitación debe ser a través de marcas para estacionamiento de servicios especiales de acuerdo con lo que establezca la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023). Se recomienda que las bases tengan cobertizos para que las personas conductoras y las personas usuarias puedan resguardarse.

8.6. | Fajas separadoras

Su función es dividir los cuerpos de una vía que permite tener un flujo separado entre carriles, diferentes sentidos o cuando se tiene carriles exclusivos, de tal forma que se puede tener camellones centrales para dividir los cuerpos en diferente sentido de circulación y camellones laterales para dividir cuerpos en el mismo sentido de circulación; asimismo, pueden mejorar la imagen urbana y alojar elementos de acondicionamiento para al ruido. Generalmente, cuentan con guarniciones, aunque en algunos casos se pueden formar a través de señalización horizontal que cumplan con las características descritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

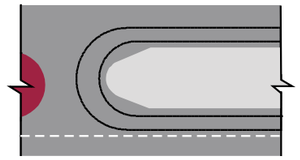
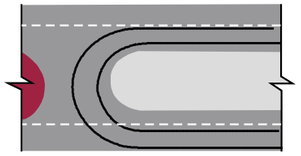
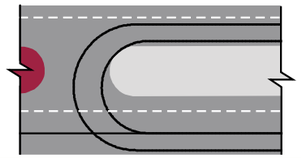
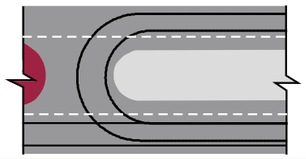
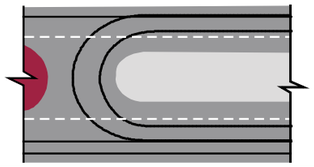
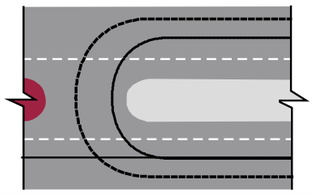
El ancho requerido de las fajas separadoras depende de su función y se debe fijar a partir de un estudio técnico que considere el radio de giro de los vehículos, los requerimientos de los sistemas de contención de vehículos, la previsión para incrementar el número de carriles, incorporación de carriles de cambio de velocidad o consideraciones para la implementación de carriles exclusivos y áreas de transferencia para el transporte, alojamiento de estructuras de vías transversales o para señalización e infraestructuras urbanas como sistemas de drenaje, energía, entre otras.

Para el caso de vías de circulación continua que tengan sistemas de contención en la faja separadora central, el ancho debe ser de por lo menos un (1) metro. Los camellones en vías principales o secundarias donde se alojen retornos en U, con volúmenes de tránsito en el carril de la dirección opuesta menores a trescientos (300) vehículos por hora, deben tener un ancho que permita la maniobra de giro entre el carril interior y el exterior del sentido opuesto.

Para vías nuevas en la que se proyecten volúmenes vehiculares mayores a los trescientos (300) vehículos por hora en el sentido contrario, se debe proporcionar un ancho suficiente para que el vehículo de proyecto realice completamente su giro del carril interior al carril interior del sentido contrario.

En la tabla 66 se muestran las dimensiones mínimas de la faja separadora con vuelta en U para diversos tipos de vehículos.

Tabla 66.- Diseños mínimos para la vuelta en "U" [1] [2]

Tipo de maniobra		Anchura mínima de la faja separadora central por tipo de vehículo de proyecto m			
		DE - 335	DE - 610	DE - 1220	DE - 1225
De carril interior a carril interior		10,00	20,0	18,00	21,00
De carril interior a primer carril exterior		6,00	16,00	15,00	18,00
De carril interior al segundo carril exterior		3,00	13,00	12,00	15,00
De carril exterior a carril exterior		2,50	12,00	11,00	14,00
De carril exterior al segundo carril exterior		-	9,00	8,00	11,00
De segundo carril exterior a segundo carril exterior		-	6,00	5,00	8,00

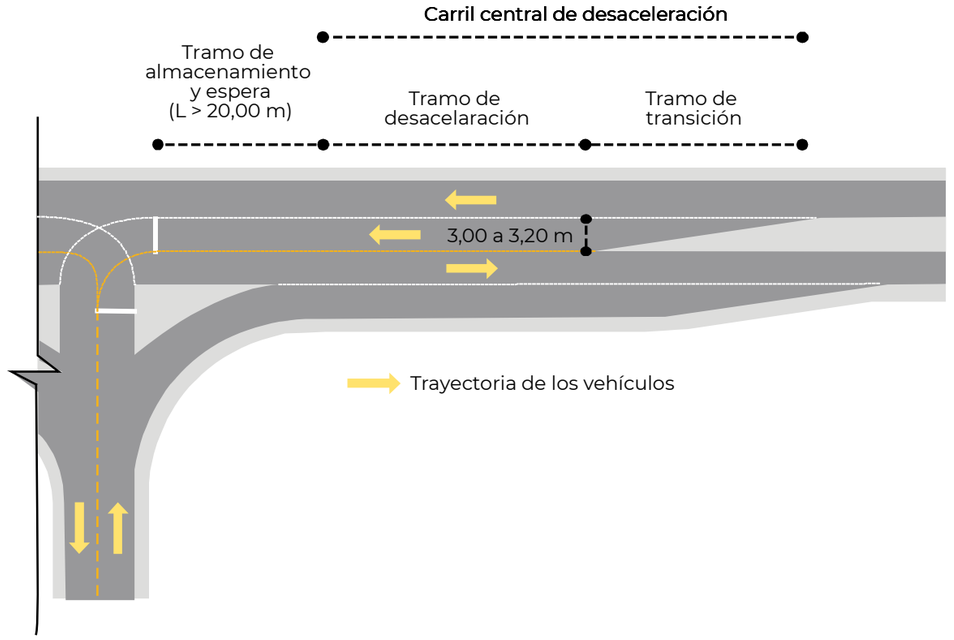
[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Si se prohíben los retornos en U, pero se requieren carriles protegidos para las vueltas a la izquierda, el ancho debe permitir alojar un carril de 3 (tres) metros de ancho y una faja separadora de no menos de uno coma cincuenta (1,50) metros para el resguardo de personas peatonas; y si se prohíben tanto las vueltas a la izquierda como los retorno en U, el ancho mínimo debe ser de dos (2) metros a efecto de que funcione como isla de resguardo peatonal.

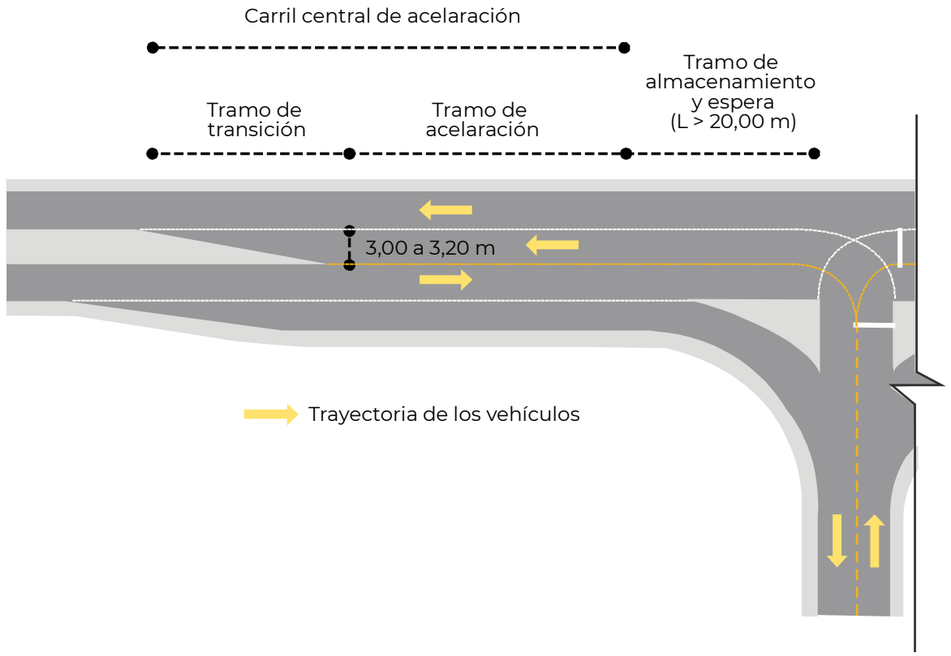
Carriles centrales de almacenamiento y espera: se sitúan en la faja separadora central para realizar una detención antes de efectuar una maniobra de giro, deben considerar el tramo de almacenamiento y el de cambio de velocidad, constituido por un carril o una cuña de cambio de velocidad, según corresponda.

La combinación de estos elementos contempla dos tipos de carriles, los centrales de almacenamiento y espera con desaceleración previa y los de almacenamiento y espera con aceleración posterior que deben permitir la incorporación a un carril después de una maniobra de giro, como se muestra en la figura 82.

Figura 82.- Tramos de almacenamiento y espera para maniobras de giro a la izquierda [1] [2]



Variante 1, carril central de desaceleración.



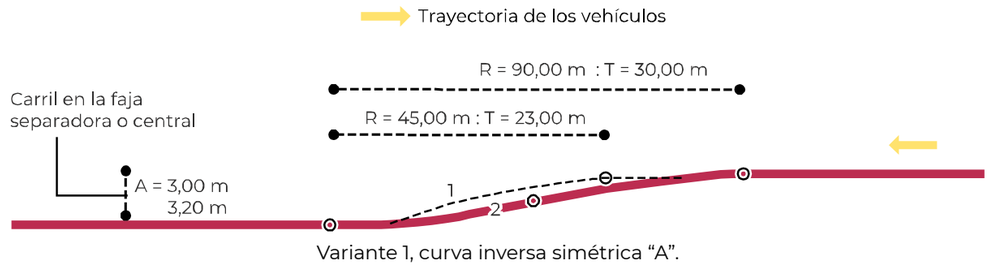
Variante 2, carril central de aceleración.

[1] Adaptada de *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras,* por Ministerio de Fomento, 2016.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

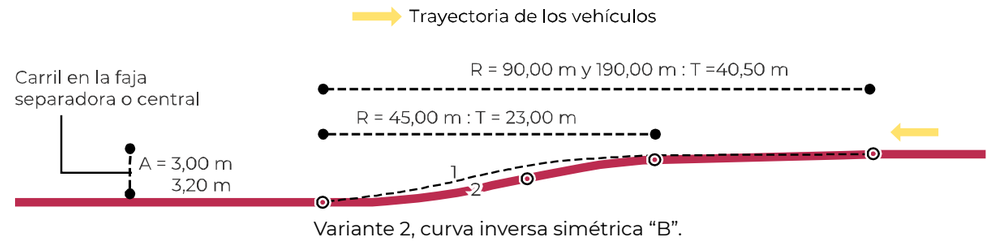
La creación de carriles de almacenamiento y espera se debe efectuar de manera gradual, sin que las personas conductoras que circulen por el carril adyacente tengan que efectuar maniobras bruscas. El inicio de un carril de almacenamiento y espera debe situarse donde se tenga suficiente distancia de parada. En el tramo de aceleración, se debe permitir observar por los espejos retrovisores una longitud mayor o igual que la distancia de parada. Si la longitud de los elementos proyectados resulta excesiva o físicamente inviable, se puede reducir la velocidad de proyecto del tramo.

La longitud del tramo de almacenamiento y espera se debe determinar en función de la demanda de tránsito estimada para las vías conectadas por la intersección y debe tener la geometría descrita en las figuras 83 y 84.

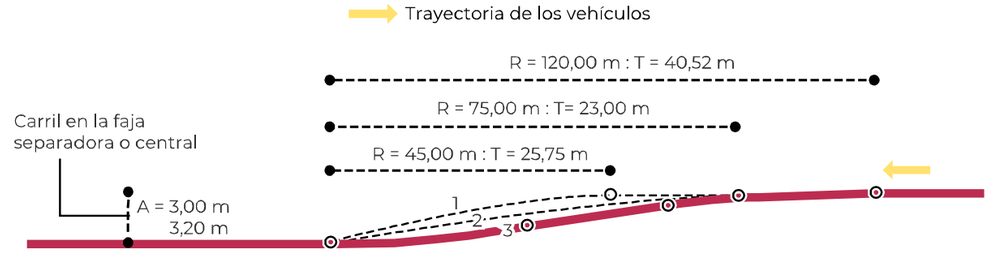
Figura 83.- Transición del carril en la faja separadora central [1] [2]



Variante 1, curva inversa simétrica “A”.



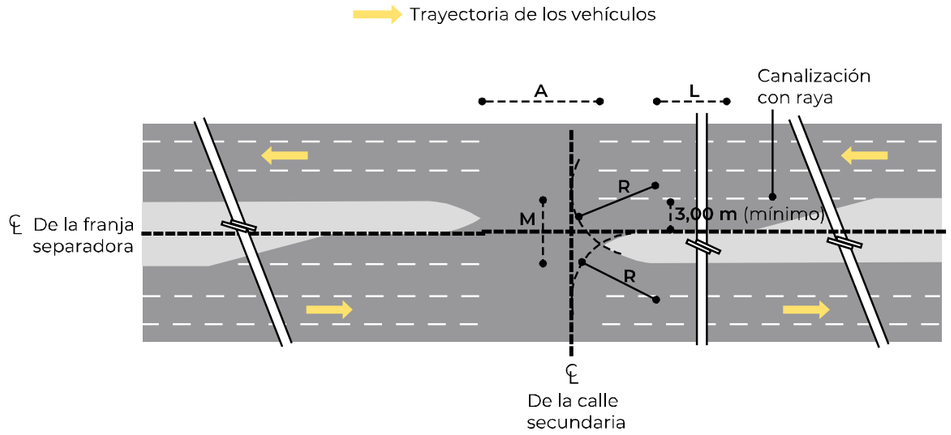
Variante 2, curva inversa simétrica “B”.



Variante 3, curva inversa simétrica “C”.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
R = Radio.
T = Transición.
A = Ancho.

Figura 84.- Diseños de carril en la faja separadora central con remate en forma de punta de bala [1] [2]



R = 12,00 m conveniente para vehículos DE335 y ocasionalmente DE-610.
R = 15,00 m conveniente para vehículos DE610 y ocasionalmente DE-1220.
R = 23,00 m conveniente para vehículos DE1220 y ocasionalmente DE-1525.
M = 5,00 m (mínimo).
A = ancho máximo de la calle transversal (12,00 m mínimo).

L = 7,50 m cuando 30 vehículos por hora darán vuelta.
L = 15,00 m cuando 60 vehículos por hora darán vuelta.
L = 25,00 m cuando 100 vehículos por hora darán vuelta.
L = 50,00 m cuando 200 vehículos por hora darán vuelta.
L = 75,00 m cuando 300 vehículos por hora darán vuelta.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Los carriles de almacenamiento y espera deben tener un ancho entre tres (3) y tres coma veinte (3,20) metros y estar colocados en una alineación recta.

8.7. | Intersecciones

Punto de cruce de dos o más vías donde se realizan movimientos direccionales de personas peatonas y vehículos, por lo que representan situaciones críticas al realizarse en ellas maniobras de convergencia y divergencia. Su tratamiento debe generar condiciones óptimas de seguridad y capacidad para lo cual se deben de seguir los siguientes criterios.

Se debe procurar un diseño lo más compacto posible, sobre todo para los movimientos peatonales. Los accesos y trayectorias deben ser lo más simples y rectos posibles para facilitar la legibilidad del cruce, por lo que los cambios en las trayectorias, número de carriles y su ancho deben realizarse en los tramos intermedios.

Para la modificación geométrica de una intersección se debe realizar un análisis de líneas de deseo de todas las personas usuarias, especialmente de las personas peatonas; asimismo, como responden a la ubicación de actividades y usos del suelo, áreas de transferencia para el transporte y otros polos de atracción y generación de viajes, se debe respetar su trazo y sólo deben ser afectadas cuando existen obstáculos que no pueden ser eliminados, sin que esto genere un aumento de tiempo de cruce mayor a veinte (20) por ciento.

Deben respetarse los anchos efectivos de las áreas de circulación que cada modo requiere para circular de forma segura y sin generar estrés en las personas usuarias. El rediseño geométrico debe promover velocidades moderadas de los vehículos en la realización de los movimientos direccionales, buscando un equilibrio con la capacidad de la vía.

El campo visual de las personas usuarias debe ser analizado para garantizar su compatibilidad con la geometría de la intersección, que implica la remoción o reubicación de los obstáculos actuales o potenciales. En todas las aproximaciones a la intersección, se debe asegurar la visibilidad de parada, en función de la velocidad de referencia, como se indica en la tabla 67.

Tabla 67.- Distancias mínimas de visibilidad de parada en intersecciones [1]

Velocidad km/h	Distancias mínimas de visibilidad de parada m
20	15
30	20
40	32
50	50

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública*, por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.

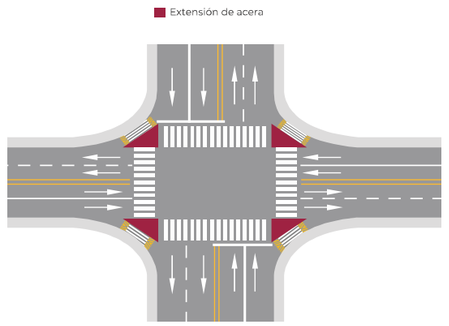
En cruces no semaforizados, con fuertes restricciones de espacio, se puede reducir la distancia hasta un mínimo de dos coma cincuenta (2,50) metros, por lo que se debe controlar la velocidad de los vehículos en los accesos al cruce.

La geometría dentro de la intersección debe promover movimientos compatibles con los radios de giro de los vehículos, considerando sus dimensiones a una velocidad que promueva niveles adecuados de seguridad y capacidad en el nodo.

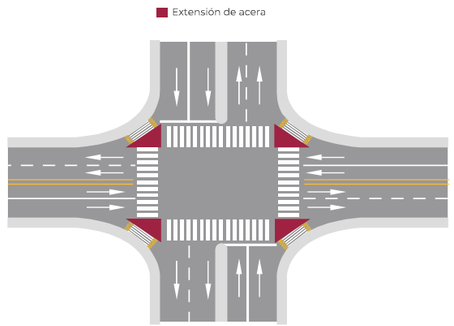
Dependiendo de las vías que confluyen y la función del cruce, las intersecciones pueden ser de diferentes tipos: a nivel o desnivel, semaforizadas o sin regulación semafórica, canalizadas o sin canalizar.

8.7.1. Intersecciones a nivel: son aquellas en donde las vías que cruzan tienen la misma rasante y en la que se pueden separar los flujos a través islas y fajas separadoras, como se indica en la figura 85.

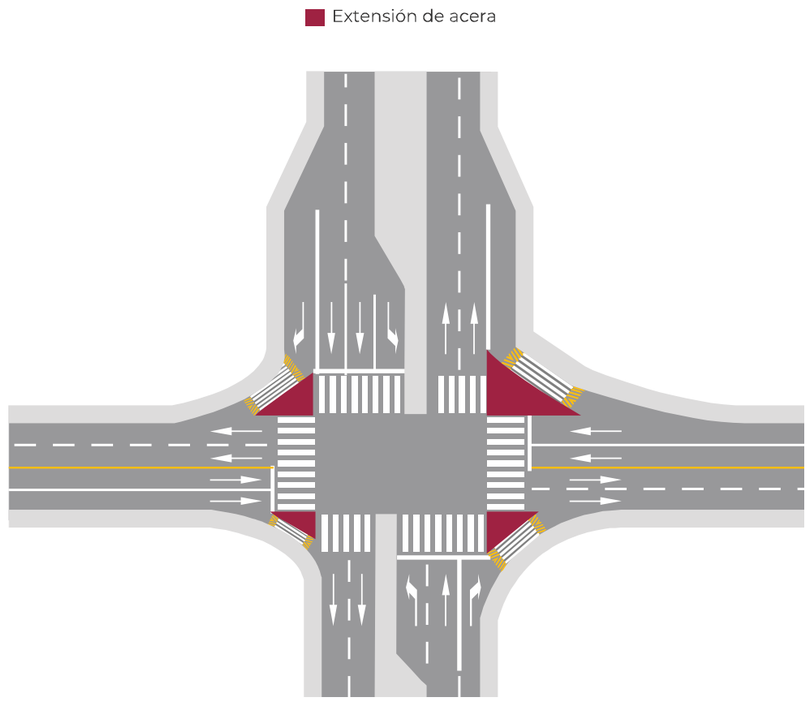
Figura 85.- Tipos de intersecciones canalizadas [1] [2]



Variante 1, canalización media.



Variante 2, canalización en cruz.



Variante 3, alta canalización.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Según su forma y número de ramales, las intersecciones a nivel se dividen en:

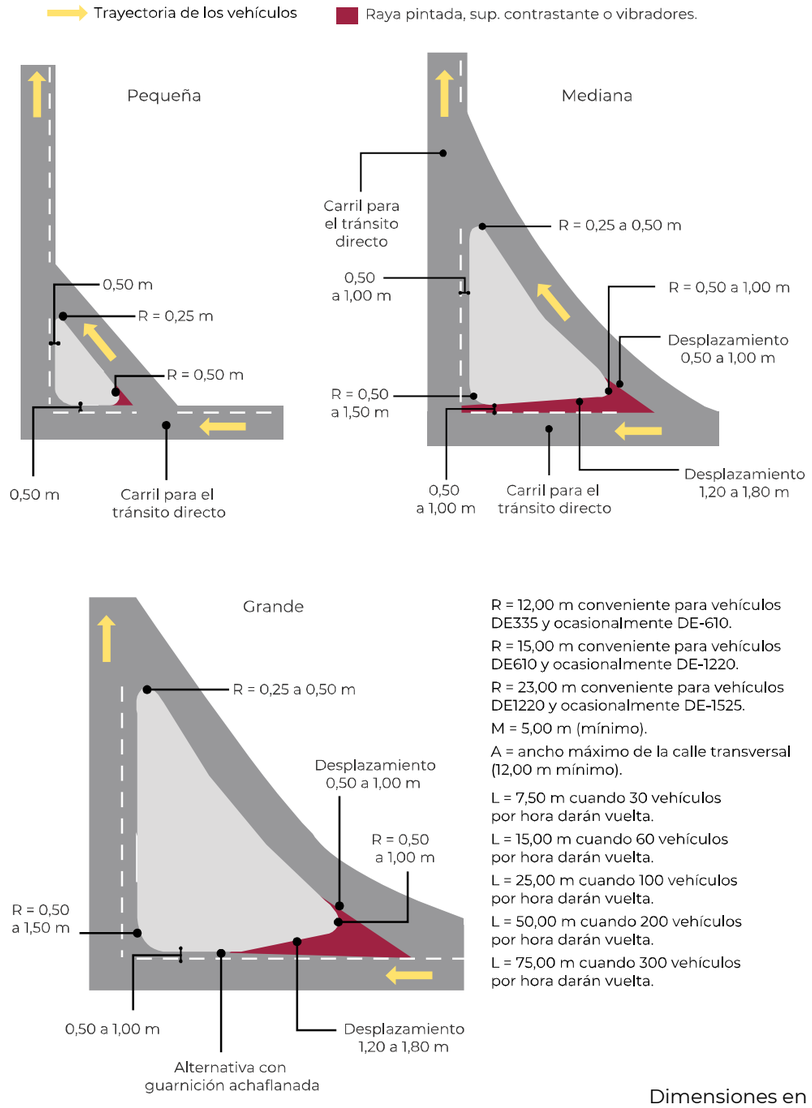
- en “T”, con tres (3) ramales y el ángulo mínimo entre los accesos es superior a sesenta (60) grados;
- en “Y”, con tres (3) ramales, cuando alguno de los accesos tiene un ángulo inferior a sesenta (60) grados;
- en “cruz”, con cuatro (4) ramales y ángulos entre los accesos superiores a sesenta (60) grados;
- en “X”, con cuatro (4) ramales, cuando el ángulo entre los accesos es inferior a sesenta (60) grados;
- intersecciones irregulares, con más de cuatro (4) ramales en la que los ángulos entre los accesos pueden ser menores o superiores a sesenta (60) grados; y
- en vía anular, con más de tres (3) accesos y diversos ángulos entre ellos, pueden ser de forma circular u ovalada.

Para el diseño de intersecciones a nivel se debe considerar lo siguiente:

- se debe apegar a las condiciones topográficas del lugar, a las características del tránsito y a la geometría de las vías que se cruzan;
- su diseño debe reducir los puntos de conflicto, dando preferencia de paso al flujo principal;
- se deben generar condiciones de seguridad a través del control de velocidad, sobre todo cuando se realicen giros, así como mejorar la visibilidad de las vías transversales;
- en las intersecciones controladas por semáforos se deben diseñar carriles de espera y almacenamiento para giros izquierdos, dimensionados de acuerdo con las colas previsibles y si se concede prioridad al transporte público, se deben tener carriles exclusivos para su paso por la intersección; y
- se deben colocar islas para el resguardo peatonal con un ancho, mínimo, de uno coma cincuenta (1,50) metros y ser construidas con guarniciones elevadas con objeto de facilitar que las personas conductoras las visualicen.

En la figura 86 se ilustran las dimensiones para el diseño de islas en las intersecciones.

Figura 86.- Diseño de islas en intersecciones [1] [2]



R = 12,00 m conveniente para vehículos DE335 y ocasionalmente DE-610.
R = 15,00 m conveniente para vehículos DE610 y ocasionalmente DE-1220.
R = 23,00 m conveniente para vehículos DE1220 y ocasionalmente DE-1525.
M = 5,00 m (mínimo).
A = ancho máximo de la calle transversal (12,00 m mínimo).
L = 7,50 m cuando 30 vehículos por hora darán vuelta.
L = 15,00 m cuando 60 vehículos por hora darán vuelta.
L = 25,00 m cuando 100 vehículos por hora darán vuelta.
L = 50,00 m cuando 200 vehículos por hora darán vuelta.
L = 75,00 m cuando 300 vehículos por hora darán vuelta.

Dimensiones en metros.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

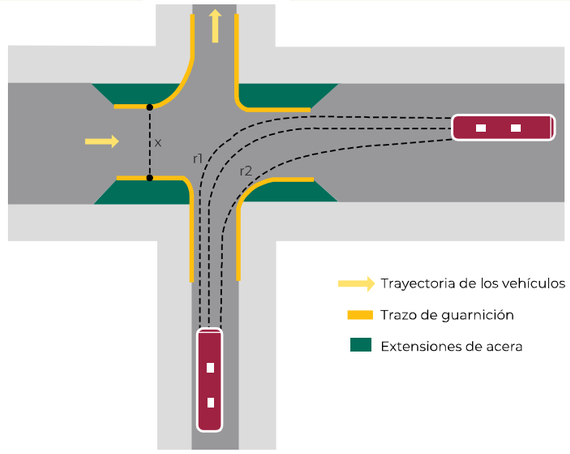
Radios de giro: las esquinas de las intersecciones deben corresponder a lo indicado en la tabla 68, con el objetivo de controlar la velocidad de giro de los vehículos. Los radios en las esquinas se deben ajustar dependiendo de la sección transversal de la vía a la que se incorporen los vehículos, como se muestra en la figura 87.

Tabla 68.- Radios de curva de acuerdo con el porcentaje de vehículos largos y secciones de vía transversales [1]

Sección de la vía transversal (X) m	Porcentaje de vehículos mayores a 9 m de largo que dan vuelta en intersección %	Radio de la curva (R1) [a] m
Menor a 6	Irrelevante	8
De 6 a 9	Menor a 5	6
De 6 a 9	Mayor a 5	8
De 9 a 15	Menor a 5	4
De 9 a 15	Mayor a 5	6
Mayor a 15	Irrelevante	4

[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México*, por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[a] Los radios descritos son para intersecciones a 90 grados, cuando el ángulo entre los accesos sea menor a 60 grados, los radios de la curva deben resolverse a través de un diseño específico en el que se analicen las trayectorias de los vehículos utilizando un programa informático especializado.

Figura 87.- Radios de giro [1] [2]



[1] Adaptada de *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México*, por Administración Pública de la Ciudad de México, 2016.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
X = Ancho de la vía.
r1 = Radio de la esquina coincidente con la trayectoria de giro del vehículo.
r2 = Radio de la esquina no coincidente con la trayectoria de giro del vehículo, que debe ser de 1 m.

8.7.2. Intersecciones giratorias: es una suma de cruces sobre una vía anular en la que confluyen varios ramales en la que se transita en torno a una isla central con forma circular u ovalada, generalmente.

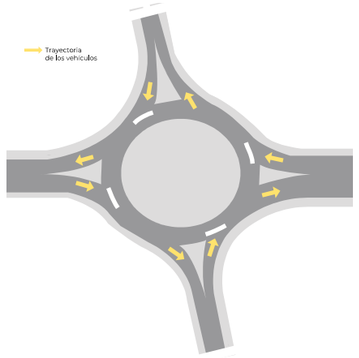
Son adecuadas para marcar cambios en la jerarquía vial y son adecuadas para enfatizar el cambio de una vía interurbana a la red vial urbana y el acceso a una zona habitacional, comercial o histórica, así como, hacer más sencillo el trazo de los ramales con diversos ángulos y como medida de pacificación del tránsito. Además, constituyen una oportunidad para la colocación de hitos urbanos y mejoramiento de la imagen urbana.

Funcionan con preferencia de paso para los vehículos que circulan dentro de ella y se clasifican en:

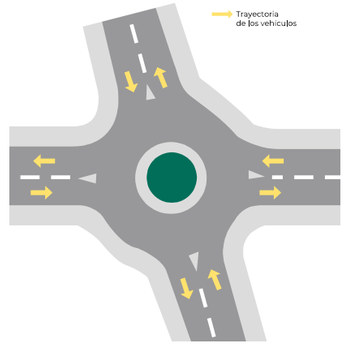
- **miniglorieta:** intersección con una isla central cuyo diámetro mide entre cuatro (4) y (8) metros, generalmente es montable para permitir el paso de vehículos pesados;
- **glorieta simple:** intersección con una isla central cuyo diámetro mide entre ocho (8) y treinta (30) metros;
- **glorietas dobles:** conjuntos de dos islas centrales completas, de similares dimensiones, que se sitúan contiguas, unidas por un tramo recto de vía;
- **turboglorieta:** los flujos que entran al cruce son segregados a través de guarniciones, por lo que las personas conductoras deben decidir la trayectoria a seguir antes de entrar al carril. La reducción de los puntos de conflicto hace que este tipo de intervenciones sean mucho más seguras en su operación;
- **glorieta partida:** la vía principal atraviesa la isla central. No son propiamente intersecciones giratorias, debido a que en ellas gran parte del tránsito no circula por la vía anular, sino que la atraviesa y los vehículos que circulan por ella deben ceder paso al ramal principal;
- **glorietas semaforizadas:** intersecciones con vía giratoria que cuentan con un sistema de semaforización permanente o activable en horas de máxima demanda. No son intersecciones giratorias puras, pero constituyen a menudo la forma de mejorar el rendimiento de las glorietas congestionadas;
- **intersección anular:** aquella donde existe una circulación doble, en los dos sentidos, a lo largo de la una vía anular y, generalmente, dispone de miniglorietas de tres ramales frente a las vías que confluyen en ella; y
- **glorietas a distinto nivel:** aquellas que se construyen directamente encima o debajo de una vía, para solucionar la intersección con una calle transversal.

En la figura 88 se muestran los diversos tipos de intersecciones anulares.

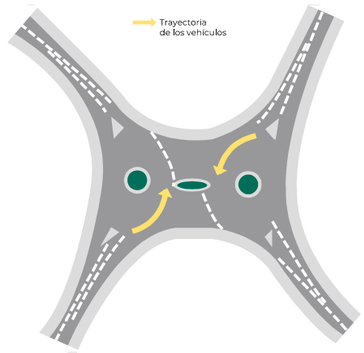
Figura 88.- Tipos de intersecciones giratorias [1] [2]



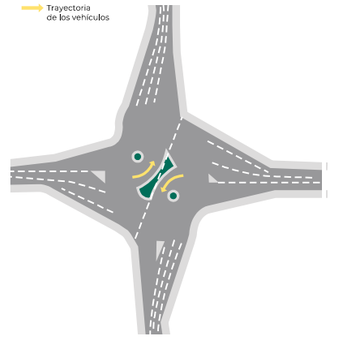
Variante 1, glorieta simple.



Variante 2, miniglorieta.



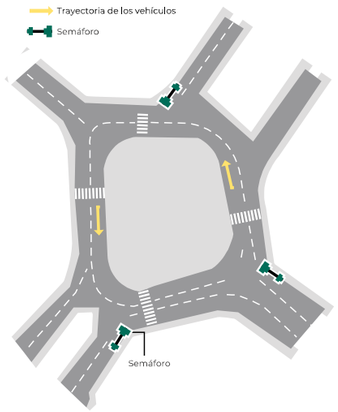
Variante 3a, glorietas dobles.



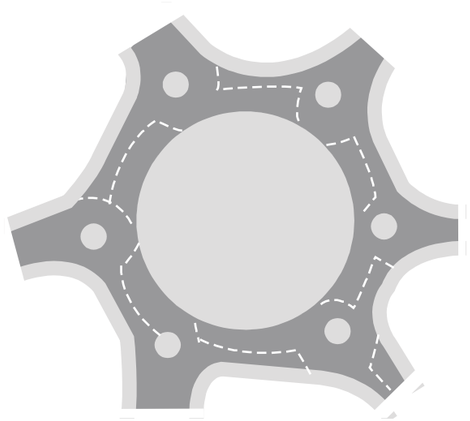
Variante 3b, glorietas dobles.

Variante 4, turboglorieta.

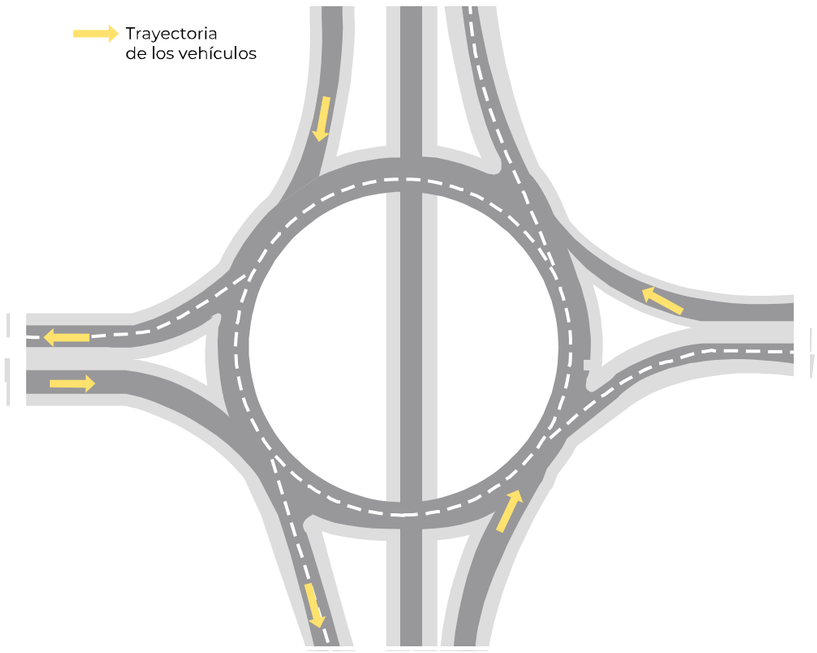
Variante 5, glorieta partida.



Variante 6, glorieta semaforizada.



Variante 7, intersección anular.

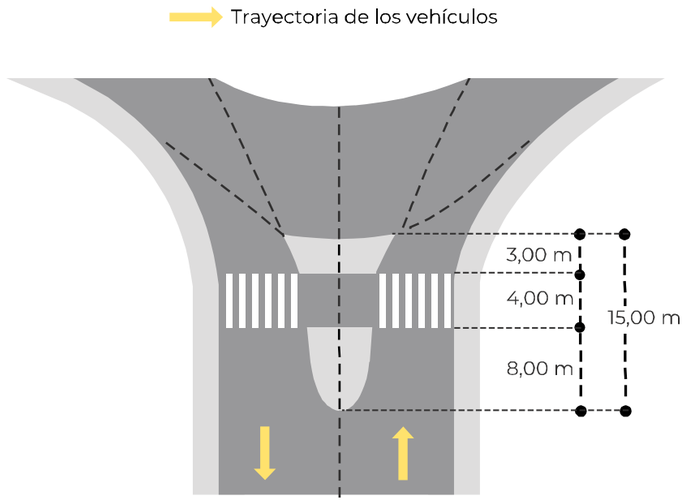


Variante 8, glorieta a distinto nivel.

[1] Elaboración propia y adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

En el caso de glorietas simples, la isla central debe tener una forma circular u ovalada, con una excentricidad entre cero coma setenta y cinco (0,75) y uno (1). Se recomienda que las guarniciones en torno a la isla central sean montables y tengan islas deflectoras en los accesos de doble sentido con las características indicadas en la figura 89.

Figura 89.- Geometría de las islas deflectoras en los accesos a glorietas [1] [2]

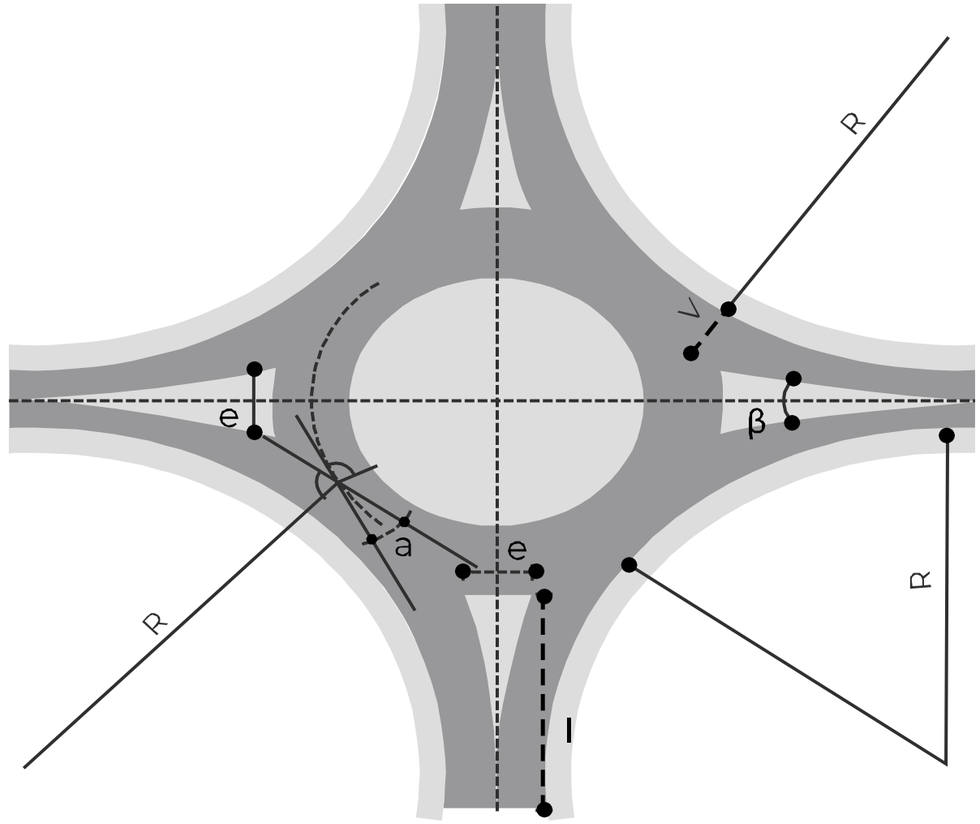


[1] Adaptada de *Estudio y mejora de la fluidez del tránsito mediante el diseño de una rotonda en la intersección Los Robles - Los Laureles, Valdivia,* por VERA, Danilo, 2014.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

La vía anular debe tener carriles con el sobreancho necesario, para el caso de vías de un sólo carril, éste debe medir cinco (5) metros de ancho, mínimo; para dos carriles se requiere un ancho entre ocho (8) y nueve (9) metros; asimismo, el peralte debe tener una pendiente de tres (3) por ciento hacia el exterior.

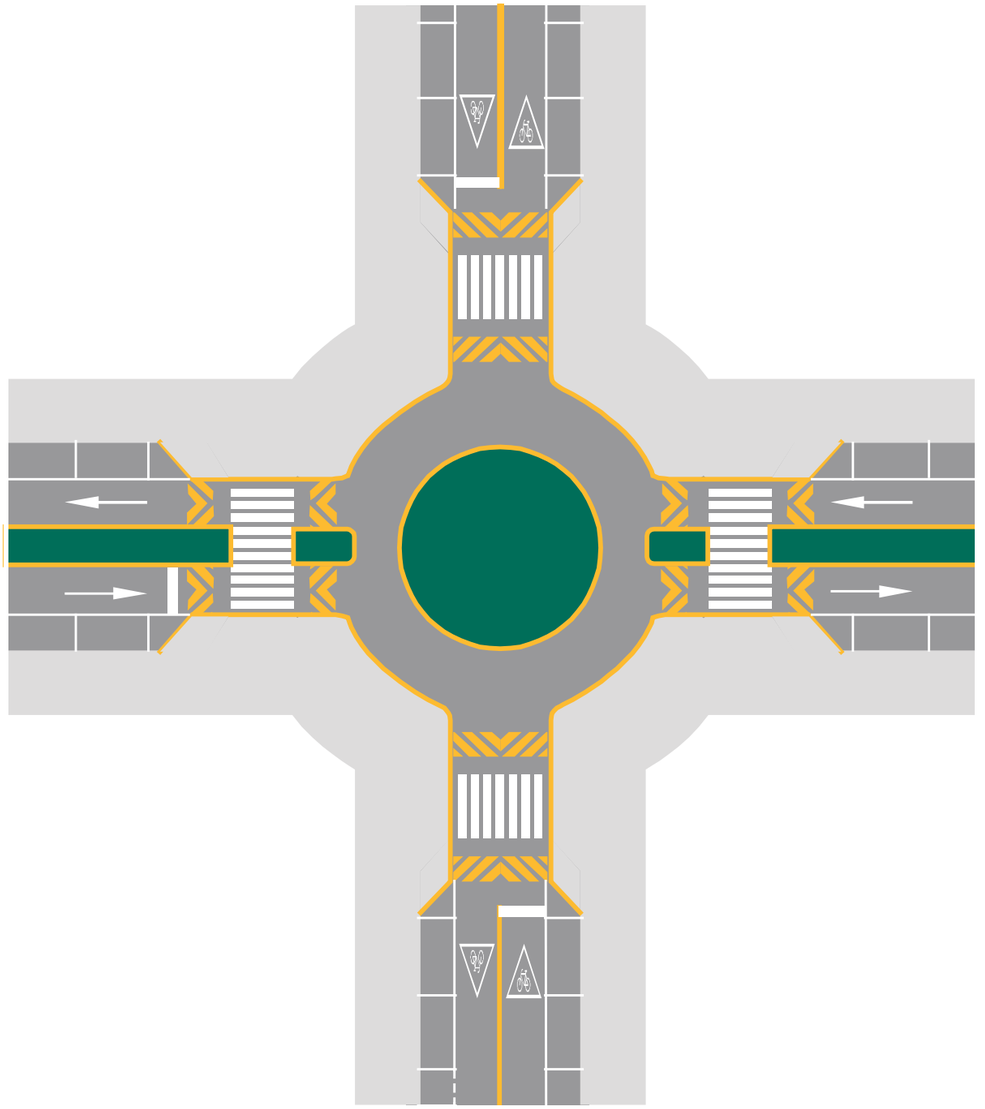
A efecto de mejorar la visibilidad, todos los ejes de los ramales que confluyen deben pasar por el centro de la isla; asimismo, el trazo debe promover el cambio de la trayectoria de ingreso para reducir la velocidad por lo que se deben evitar entradas tangenciales. Los carriles de entrada deben formar un ángulo entre veinte (20) a sesenta (60) grados con respecto a la tangente de la vía circular en el punto en que la cruzan. La geometría con la que se debe trazar una glorieta simple se muestra en la figura 90.

Figura 90.- Configuraciones de la glorieta simple. [1] [2]

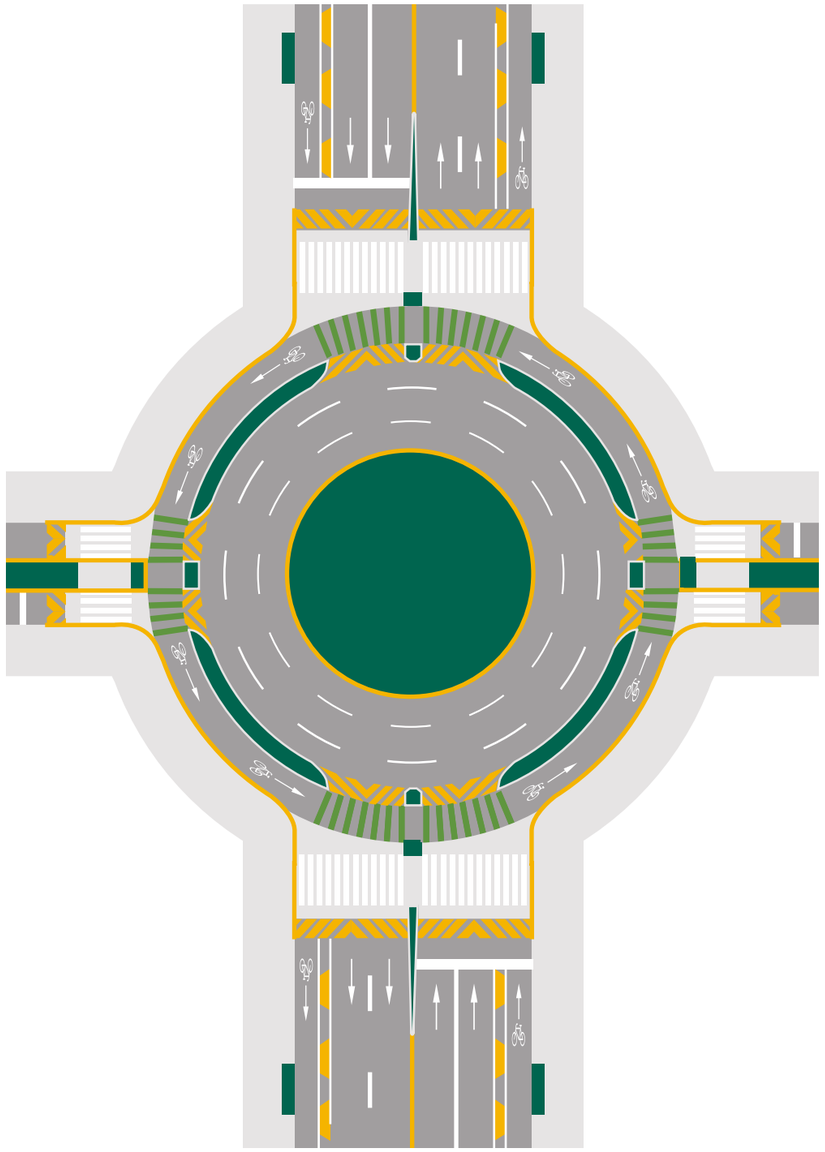


Variante 1, geometría de una variante simple.

Dimensiones (m):	15 < R´ < 10
e > 12	20 < R´ < 10
e´> 12	20° < □ < 60°
5 < □ < 10°	V = 4 (por carril)
l > 10	V´ = 5 (por carril)
	V´ = 9 (dos carriles)



Variante 2, geometría con ciclovía de hasta dos carriles en la vía anular.



Variante 3, geometría con ciclovía y más de dos carriles en la vía anular.

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

Cuando alguna de las calles que entre a la glorieta cuente con una vía ciclista confinada y la vía anular tenga hasta dos carriles de circulación, el espacio dentro de la rotonda debe ser compartido entre vehículos no motorizados y motorizados. En caso de que la vía anular tenga más de dos carriles, se debe dar continuidad a la ciclovía debiéndose colocar reductores de velocidad en los accesos y salidas, a efecto de asegurar que el entrecruzamiento se realice a baja velocidad.

A efecto de que no se congestione la glorieta se debe calcular la capacidad de entrada en todos los ramales, a través de la siguiente fórmula:

Qe = 1 500 - 5/6 (Qc + 0,2Qs)

En donde:

Qe capacidad de una entrada, expresada en vehículos por hora (veh/h);

Qc tránsito que circula por la vía anular enfrente de la entrada (tránsito molesto), expresada en vehículos por hora (veh/h); y

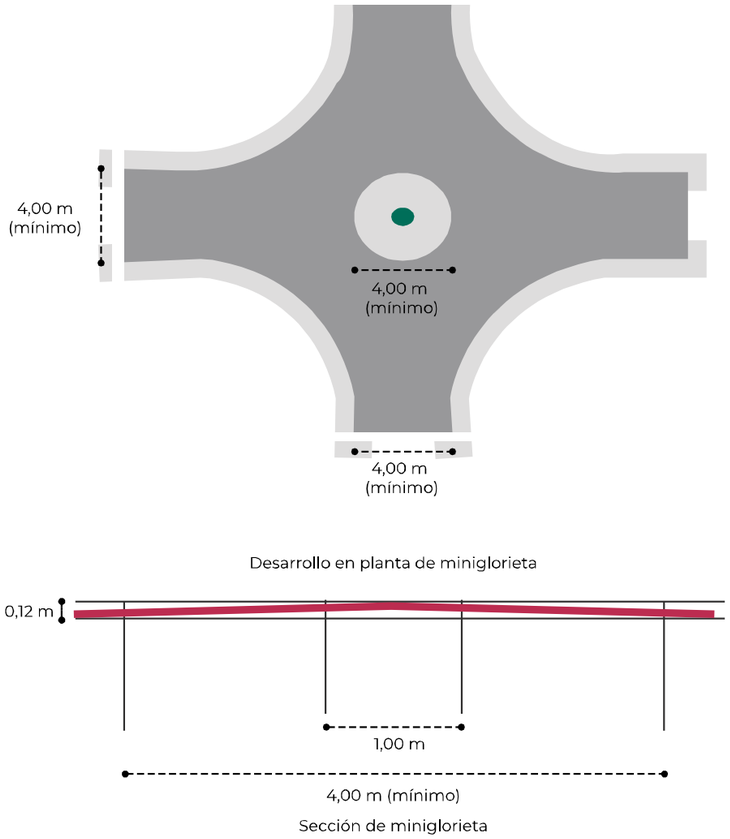
Qs tránsito que sale por el mismo brazo, expresada en vehículos por hora (veh/h).

En caso de que la glorieta no tenga un sólo carril en la entrada y en el anillo, se debe realizar una corrección, por lo que, en los accesos con dos carriles, la capacidad debe estimarse un cuarenta (40) por ciento mayor.

Las glorietas dobles y las que están a distinto nivel son una opción para resolver las intersecciones de las vías de circulación continua con calles principales y secundarias. En este caso, el cálculo de la capacidad de las entradas puede verse afectado, por lo que se debe extender la longitud de la rampa de conexión para que las colas de la glorieta no alcancen a la vía principal.

La isla central de una miniglorieta debe tener una sección sinusoidal semejante a un reductor de velocidad, con materiales que tengan color y textura diferentes a los del resto de la vía, sin guarniciones ni obstáculos físicos. Cuando los accesos a la intersección sean de doble sentido, la sección del arroyo vial no debe ser superior a seis coma cincuenta (6,50) metros. La geometría de una miniglorieta debe corresponder a lo indicado en la figura 91.

Figura 91.- Geometría de una miniglorieta [1] [2]



[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

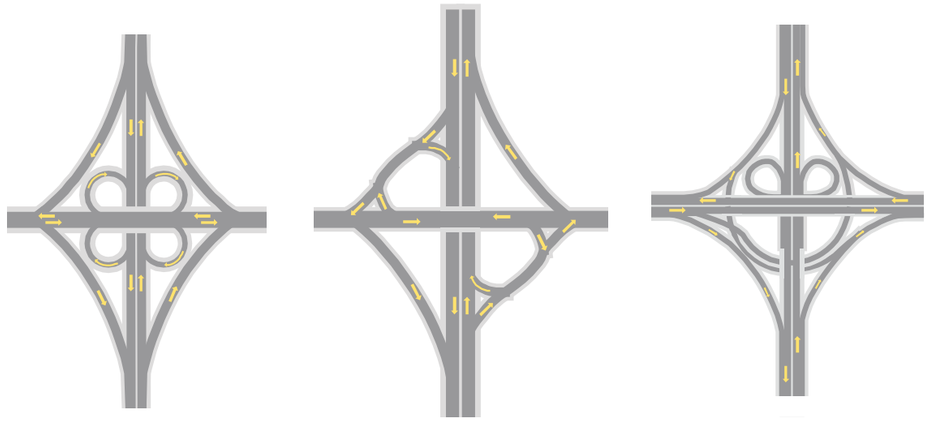
8.7.3. Intersecciones a desnivel: son aquellas donde las vías que se cruzan tienen sus rasantes a diferente nivel. Se distinguen dos grupos:

- **sin solución de parada o enlaces puros:** el cruce de vías se da sin que se generen puntos de parada de alguno de los flujos, son indicados para intersecciones con vías principales en situaciones de campo abierto; y
- **con solución de parada o enlaces parciales:** en el cruce de vías se generan puntos de parada en alguno de los flujos, son adecuados cuando la sección es limitada.

A su vez, estos grupos se subdividen en función del número de ramales que confluyen, la forma, el número y niveles de las estructuras, entre otros, como se muestra en la tabla 69. Los tipos más frecuentes de enlaces puros son:

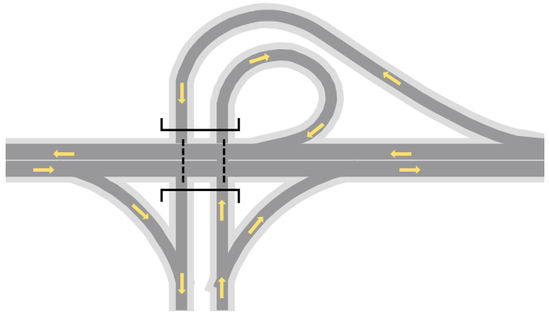
Tabla 69.- Ejemplos de intersecciones a desnivel [1] [2]

Grupo	Tipo
Sin solución de parada o enlaces puros.	Con 4 ramales: trébol, trébol parcial, niveles múltiples. Cuando haya suficiente espacio, el trébol completo es la alternativa que resuelve todos los movimientos vehiculares, en caso de disponer de poco espacio, se puede implementar el trébol parcial.



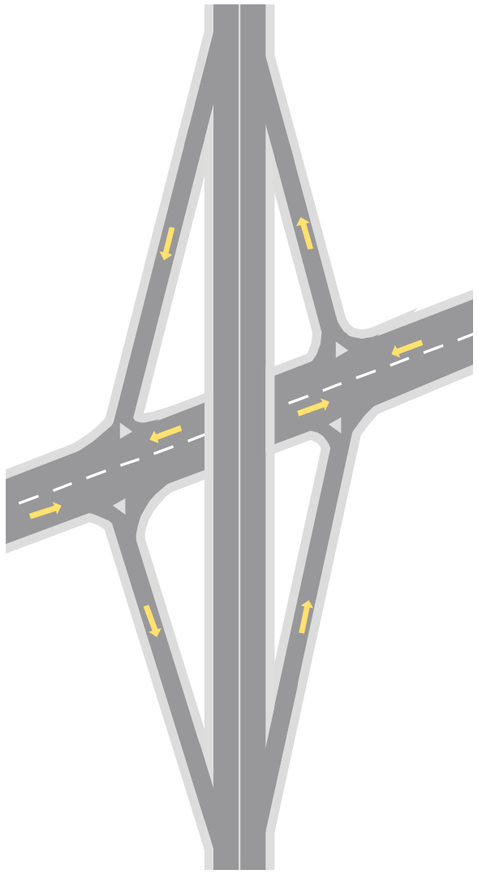
Variante 1, trébol completo. Variante 2, trébol parcial. Variante 3, niveles múltiples.

Grupo	Tipo
Sin solución de parada o enlaces puros.	Con 3 ramales: trompeta y T direccional.



En trompeta.

Grupo	Tipo
Con solución de parada o enlaces parciales.	Con 4 ramales: diamante. Se debe implementar en vías de circulación continua con alta intensidad de tránsito. Se recomienda que la vía de mayor tránsito ocupe el nivel inferior del enlace a efecto de abaratar costos y disminuir impactos ambientales. Se puede regular a través de intersecciones convencionales, glorietas a desnivel, dobles glorietas o semáforos, dependiendo de las intensidades del tránsito y el suelo disponible.



En diamante.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Cuando un cruce inferior tenga una longitud mayor a cien (100) metros, se deben implementar banquetas de, mínimo, cero coma setenta y cinco (0,75) metros de ancho en ambos costados del arroyo vial y tener cuerpos separados por cada sentido de circulación. En el caso de intersecciones con longitud mayor a quinientos (500) metros se debe implementar un área de circulación peatonal, en el costado derecho, de uno coma veinte (1,20) metros y salidas de emergencia.

Las intersecciones a desnivel sólo deben implementarse cuando a partir de veinte mil (20 000) vehículos de intensidad media diaria, mil quinientos (1 500) vehículos por carril en hora de máxima demanda o cuando existen excesivamente complejos en los que ya no es posible solucionarlos a través de semaforización, siempre y cuando se vaya a implementar un corredor de circulación continua. Lo anterior debe ser justificado a través de un estudio de ingeniería de tránsito avalado por la autoridad competente.

8.7.3.1. Enlaces y rampas: son los tramos de vía que sirven para regular la velocidad entre las vías que se cruzan, por lo que su geometría debe garantizar una adecuada transición y ser el principal inductor del cambio de velocidad.

Si el tránsito que gira desde la avenida principal es considerable, se puede facilitar la desaceleración a través de rampas ascendentes, cuya pendiente debe ser de hasta seis (6) por ciento para vehículos ligeros y, en caso de presentarse vehículos de transporte público o de carga, la pendiente debe ser de cinco (5) por ciento.

Cuando se utilicen rampas en los enlaces se deben cumplir con los valores indicados en la tabla 70; el ancho de los enlaces o rampas es el establecido en la tabla 71; y la longitud de los enlaces o rampas en tangente horizontal para aceleración o desaceleración se muestran en las tablas 72 y 73.

Tabla 70.- Sobreelevación de las rampas en curva [1]

Radio	Rango de sobreelevación (metro por metro) para rampas con velocidad de proyecto [a] km/h					
	25	30	40	50	55	65
15	0,02 a 0,12	-	-	-	-	-
30	0,02 a 0,07	0,02 a 0,12	-	-	-	-
45	0,02 a 0,05	0,02 a 0,08	0,04 a 0,12	-	-	-
70	0,02 a 0,04	0,02 a 0,08	0,03 a 0,08	0,06 a 0,12	-	-
95	0,02 a 0,03	0,02 a 0,08	0,03 a 0,06	0,05 a 0,09	0,08 a 0,12	-
130	0,02 a 0,03	0,02 a 0,08	0,03 a 0,05	0,04 a 0,07	0,06 a 0,09	0,09 a 0,12
180	- 0,02	0,02 a 0,08	0,02 a 0,04	0,03 a 0,05	0,05 a 0,07	0,07 a 0,09
300	-	0,02 a 0,08	0,02 a 0,03	0,03 a 0,04	0,04 a 0,05	0,05 a 0,06
460	-	-	- 0,02	0,02 a 0,03	0,03 a 0,04	0,04 a 0,05
600	-	-	- 0,02	0,02 a 0,03	0,02 a 0,03	0,03 a 0,04
900	-	-	-	- 0,02	- 0,02	0,02 a 0,03

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] Es preferible usar sobreelevaciones mayores de la mitad o a la tercera parte de los valores de los rangos indicados.

Tabla 71.- Ancho de vía en los enlaces o rampas [1]

Radios de la orilla interna de la calzada m	Caso I			Caso II			Caso III		
	Operación en un sólo sentido, con un sólo carril y sin previsión para el rebase m			Operación en un sólo sentido, con un sólo carril y con previsión para el rebase o vehículos estacionados m			Operación en uno o dos sentidos de circulación y con dos carriles m		
	Condiciones de tránsito [a]								
R	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15,00	5,50	5,50	7,00	7,00	7,50	8,75	9,50	10,75	12,75
23,00	5,00	5,25	5,75	6,50	7,00	8,25	8,75	10,00	11,25
31,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,75	7,50	8,50	9,50	10,75
46,00	4,25	5,00	5,25	5,75	6,50	7,25	8,25	9,25	10,00
61,00	4,00	5,00	5,00	5,75	6,50	7,00	8,25	8,75	9,50
91,00	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,75	8,00	8,50	9,25
122,00	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,75	8,00	8,50	8,75
152,00	3,65	4,50	4,50	5,50	6,00	6,75	8,00	8,50	8,75
Tangente	3,65	4,50	4,50	5,25	5,75	6,50	7,50	8,25	8,25
Tipo de orilla	**Modificaciones al ancho de acuerdo con el tratamiento de las orillas de la vía**								
Guarnición achaflanada	Ninguna			Ninguna			Ninguna		
Guarnición vertical									
Un lado	Aumentar 0,30 m			Ninguna			Aumentar 0,30 m		
Dos lados	Aumentar 0,60 m			Aumentar 0,30 m			Aumentar 0,60 m		
Acotamiento en uno o en ambos lados	Ninguna			Restar el ancho del acotamiento. Ancho mínimo de la vía el del caso 1.			Cuando el acotamiento sea de 1,20 m o mayor, reducir 0,60 m.		

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[a] A B y C indican los niveles de servicio: A 500 veh/h, B 520 veh/h y C 550 veh/h.

Tabla 72.- Longitud de enlaces o rampas de aceleración y desaceleración [1]

Velocidad de proyecto en el enlace km/h			25	30	40	50	60	70	80
Radio mínimo de curva m		Condición de parada	15	24	45	75	113	154	209
Velocidad de proyecto en el enlace km/h	Longitud de la transición m		Longitud total del carril de desaceleración incluyendo la transición m						
50	45	64	45	-	-	-	-	-	-
60	54	100	85	80	70	-	-	-	-
70	61	110	105	100	90	75	-	-	-
80	69	130	125	120	110	95	85	-	-
Velocidad de proyecto en el enlace km/h	Longitud de la transición m		Longitud total del carril de desaceleración incluyendo la transición m						
50	50	170	45	-	-	-	-	-	-
60	60	110	85	75	-	-	-	-	-
70	70	160	135	125	100	-	-	-	-
80	80	230	205	190	170	125	-	-	-

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.

Tabla 73.- Relación de la longitud en pendiente con respecto la longitud a nivel para enlaces o rampas de desaceleración [1]

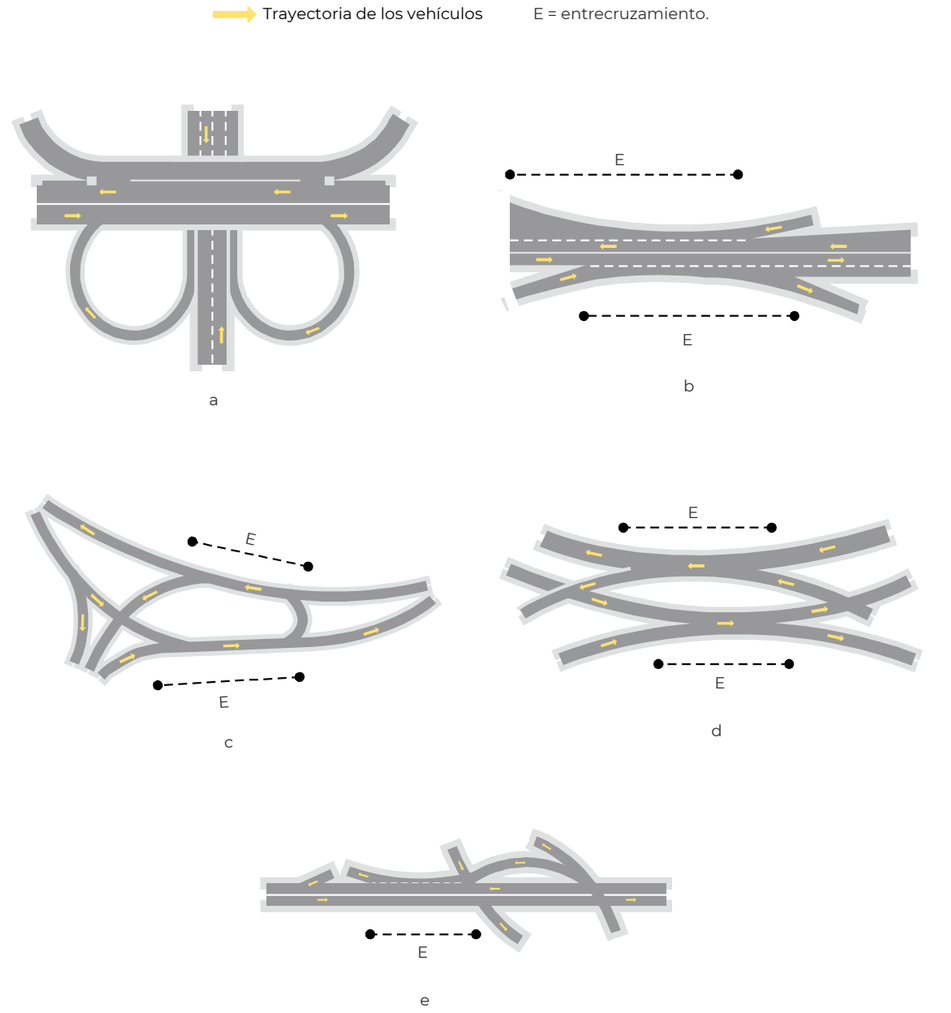
Velocidad de proyecto de la vía km/h	Relación de la longitud en pendientes a la longitud en nivel [a]	
Todas	En pendiente ascendente del 3 al 4 % 0,90	En pendiente ascendente del 3 al 4 % 1,20
Todas	En pendiente ascendente del 5 al 6 % 0,80	En pendiente ascendente del 5 al 6 % 1,35

Velocidad de proyecto de la vía km/h	Carriles de aceleración							
	Relación de la longitud en pendientes a la longitud en nivel para velocidades de proyecto en el enlace km/h							
	25	30	40	50	60	70	80	Para todas las velocidades en pendiente descendente del 3 al 4 %
	En pendiente ascendente del 3 al 4 %							
50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,70
60	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,40	0,70
70	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	0,70
80	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,40	1,50	0,70
	Para todas las velocidades en pendiente descendente del 5 al 6 %							Para todas las velocidades en pendiente descendente del 5 al 6 %
50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60	0,60
60	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60	1,70	0,60
70	1,50	1,50	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	0,60
80	1,50	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10	0,60

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[a] Los valores de esta tabla multiplicados por la longitud a nivel con la longitud del carril de cambio de la velocidad en pendiente.

El ancho y longitud de los entrecruzamientos se indican en la figura 92.

Figura 92.- Secciones de entrecruzamiento [1] [2]



[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I,* por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

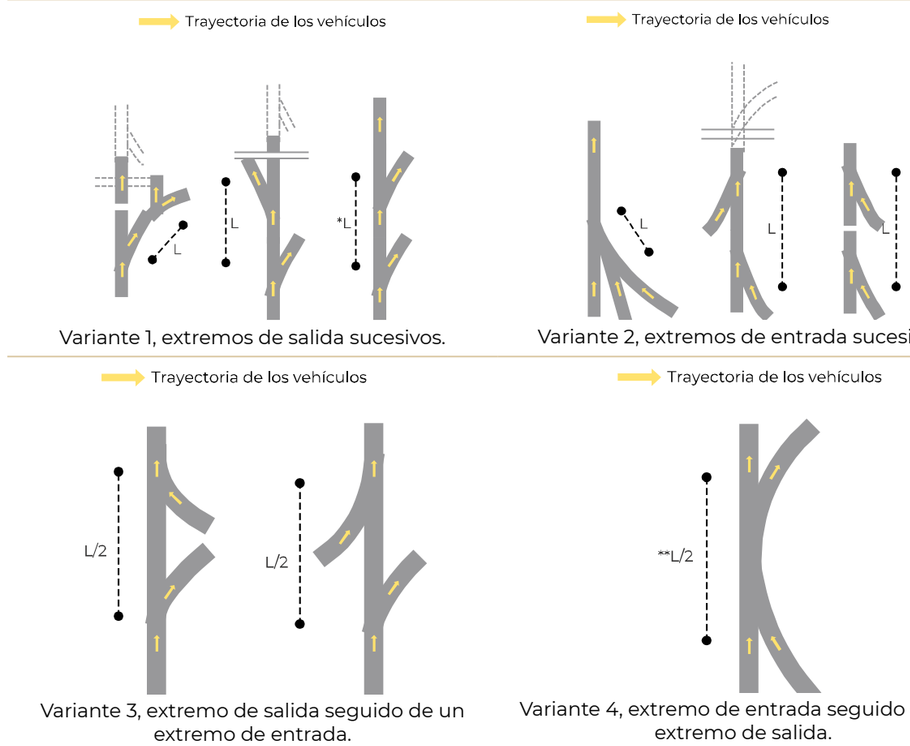
La distancia entre extremos de ramales sucesivos se muestra en la tabla 74 y figura 93.

Tabla 74.- Distancia entre extremos de ramales sucesivos [1]

Velocidad de proyecto km/h	30 a 40	50 a 60	70 a 80
Velocidad de operación km/h	28 a 37	46 a 55	67 a 71
Distancia mínima (L) m	40	60	90
Distancia deseable (L) m	100	150	200

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.

Figura 93.- Distancia entre extremos de ramales sucesivos [1] [2]



Variante 1, extremos de salida sucesivos.

Variante 2, extremos de entrada sucesivos.

Variante 3, extremo de salida seguido de un extremo de entrada.

Variante 4, extremo de entrada seguido de un extremo de salida.

[1] Adaptada de *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I*, por SOBSE, 2014.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Distancia entre extremos de ramales sucesivos.

8.8. | Técnicas para la pacificación del tránsito

Es el conjunto de medidas encaminadas a reducir el volumen y velocidad de los vehículos motorizados hasta hacerlos compatibles con las actividades, diferentes a la circulación, que se desarrollan en la vía. La utilización de estas medidas tiene por objeto optimizar la calidad de vida en las zonas habitacionales, áreas de conservación patrimonial, así como los entornos de los centros de barrio, parques, jardines y centros educativos, al mejorar tanto las condiciones de seguridad vial, como las condiciones ambientales, facilitando la habitabilidad de la vía pública.

En el diseño de la red se tratará de evitar o minimizar el tránsito de paso en zonas habitacionales, centros de barrio, áreas de conservación patrimonial o de alta concentración peatonal. En las primeras permite integrar las áreas inconexas por vías de alto flujo de vehículos motorizados.

Estas técnicas se pueden utilizar en el diseño de nuevas vías con objeto de que sea respetada la función para la cual ha sido planeada; para el caso de vías existentes, las hace compatibles con las actividades de habitabilidad que se presentan en la calle. Para lograr lo anterior, deben ser compatibles la cantidad y velocidad de los vehículos motorizados, con los desplazamientos peatonales y en bicicleta, a través de modificaciones geométricas y colocación de dispositivos para el control del tránsito que eviten la circulación de paso y velocidades mayores a veinte (20) o treinta (30) kilómetros por hora.

Los objetivos concretos de la política de pacificación del tránsito son:

- **otorgar una mayor importancia a la circulación peatonal:** al pacificar el tránsito se propicia el encuentro social, debido a una equitativa redistribución del espacio público;

- **reducir el tránsito de paso:** desincentivar que los vehículos motorizados utilicen las calles locales o terciarias, así como aquellas de baja velocidad en la zona como atajos, con lo que se reduce la cantidad de vehículos en circulación en las vías designadas, creando circuitos de circulación cerrados;

- **incrementar la seguridad vial:** permitiendo la velocidad de veinte (20) o hasta treinta (30) kilómetros por hora (máximo) se reduce el riesgo de muertes y lesiones severas en siniestros de tránsito. La persona conductora tiene mayor tiempo, capacidad de reacción y frenado ante una situación inesperada; y

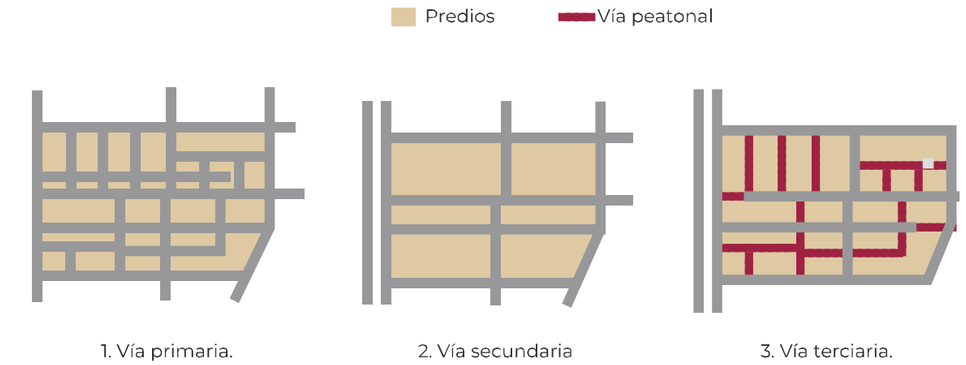
- **reducir las emisiones contaminantes y el ruido:** disminuir el volumen de vehículos motorizados regulando el acceso sólo a los vehículos de residentes, al reparto de bienes y a los servicios de emergencia.

Las medidas de pacificación del tránsito se deben implementar en una zona definida de forma sistemática y percibirse con la adecuada antelación, por lo que se debe indicar la entrada a las calles pacificadas, a través de portales y señalización.

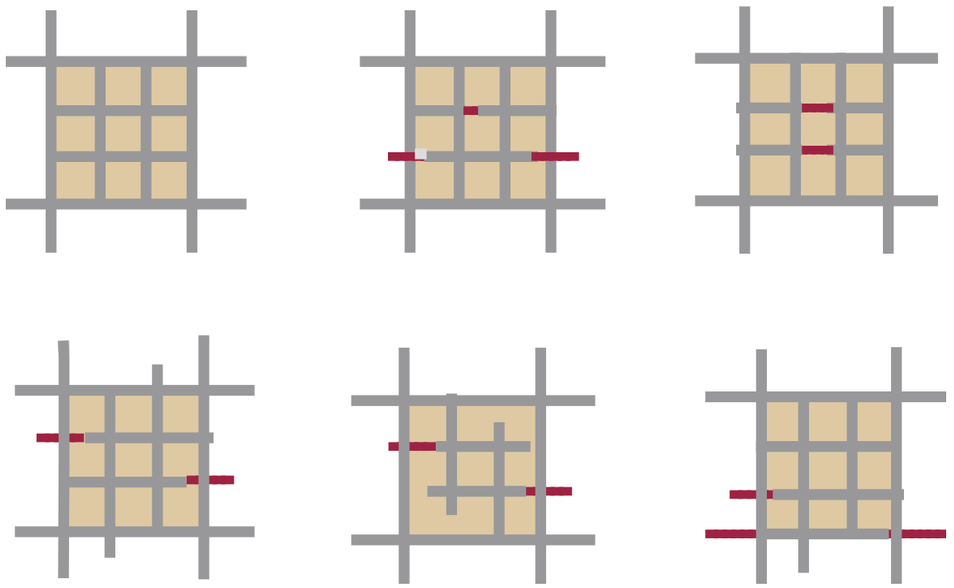
Cuando se aplican en la zona este tipo de técnicas en calles con presencia de rutas de transporte público se debe considerar la utilización de diseños especiales que eviten los efectos negativos sobre los vehículos de transporte público.

Las medidas de pacificación del tránsito deben respetar los elementos inherentes e incorporados a la vía, tales como pasos peatonales, paradas de vehículos de transporte público, drenaje, accesos a predios, entre otros y garantizar el acceso fácil de los servicios de emergencia, como se muestran en la figura 94. En todos los procesos de pacificación se deben involucrar a los vecinos en la toma de decisiones, debido a que estas técnicas modifican los espacios de circulación y el comportamiento de las personas usuarias sobre estas.

Figura 94.- Gestión del tránsito de paso [1] [2]



Variante 1, por jerarquización de la red vial y aplicación de medidas de pacificación del tránsito.



Variante 2, mediante configuración de la red vial con salvaguarda de la continuidad peatonal.

[1] Adaptada de *Instrucción de vía pública,* por Gerencia Municipal de Urbanismo, 2000.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

Las formas de pacificación del tránsito se pueden generar a través de dos puntos de intervenciones: zonas 30 y zonas de tránsito mixto.

8.8.1. Zonas 30: es un conjunto de vías locales delimitadas por vías primarias y secundarias. Su característica principal es que la velocidad de los vehículos motorizados se limita a treinta (30) kilómetros por hora mediante señalización y la colocación sistemática de elementos físicos que gestionan la velocidad. Para implementarlas, el flujo de vehículos motorizados debe estar por debajo de cuatro mil (4 000) al día. En estas zonas se conserva el diseño a través de arroyos viales y aceras.

A efecto de garantizar los objetivos de pacificación del tránsito, la implementación se debe hacer de forma integral y en una sola etapa, se deben hacer las adecuaciones necesarias en las intersecciones; así como llevar a cabo la ampliación de aceras para mejorar la movilidad peatonal.

8.8.1.1. Zonas de tránsito mixto: se constituye de una vía o un conjunto de calles locales en las que se da prioridad a la circulación peatonal sobre el tránsito de vehículos, su característica principal es la supresión de la geometría, es decir, no existen banquetas y arroyo vial, por lo que la circulación de las personas usuarias se realiza en una plataforma única, evitando trayectorias lineales para los vehículos motorizados y eliminando todos los dispositivos para el control del tránsito por lo que se genera una incertidumbre en las personas conductoras sobre el espacio por el que deben circular, y en consecuencia, el desplazamiento de estos se realiza a menos de veinte (20) kilómetros por hora.

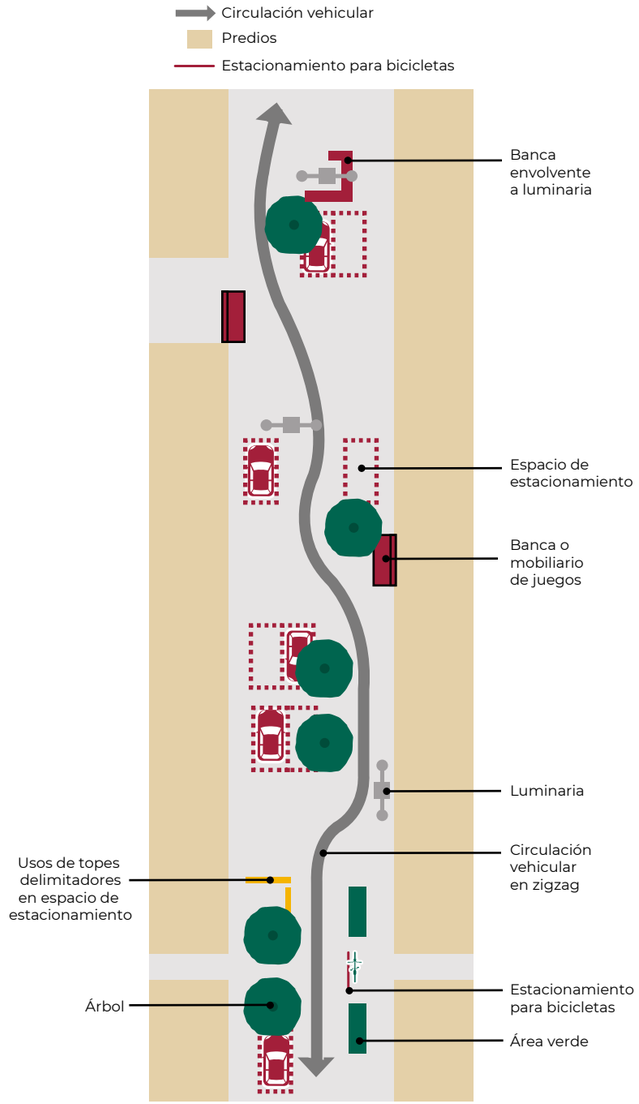
Este tipo de intervenciones se pueden implementar en la parte central de una zona 30, en las calles con mayor circulación peatonal de un centro de barrio en el que es necesario la circulación de vehículos para ingresar a los predios, permitir la distribución de mercancías y el acceso de vehículos de emergencia, así como en calles residenciales como privadas, retornos y cerradas.

Se deben efectuar en calles donde el tránsito de vehículos motorizados es inferior a mil (1 000) vehículos por día, o bien, cuando es inferior a sesenta (60) vehículos por hora en hora de máxima demanda. Se debe implementar un drenaje pluvial; sin embargo, la plataforma única no debe tener pendientes transversales mayores de tres (3) por ciento y longitudinales mayores de ocho (8) por ciento.

El área para la circulación de vehículos debe diseñarse a través de trayectorias sinuosas delimitadas mediante áreas ajardinadas, postes, mobiliario urbano o cajones de estacionamiento, los cuales no deben superar el veinte (20) por ciento del área total de la vía.

Sólo se debe colocar la señal para identificar que se está ingresando a una vía de este tipo, en conjunto con la de límite de velocidad permitido, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Figura 95.- Calle de tránsito mixto [1] [2]



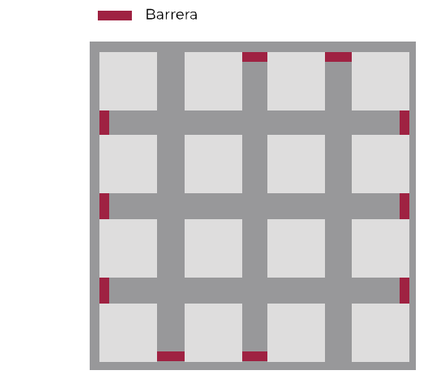
[1] Adaptada de *Guía de diseño, implementación y gerenciamiento de calles compartidas. Conectividad, accesibilidad y movilidad en centros urbanos*, por TELLA, Guillermo y AMADO, Jorge, 2017.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.8.2. Técnicas para la reducción del volumen vehicular: como parte de una política integral para moderar el tránsito, se debe disminuir la cantidad de vehículos motorizados en circulación, lo que implica la utilización de diversas medidas para potenciar el número de viajes en modos no motorizados y en transporte público.

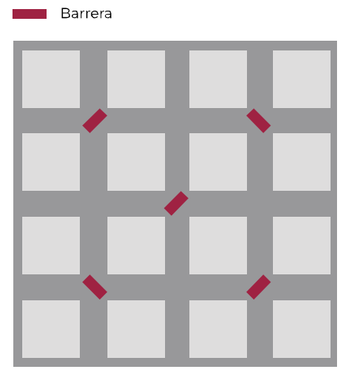
Antes de evitar el tránsito de paso en una zona, se debe analizar si las vías circundantes tienen capacidad para recibir a los vehículos motorizados por desviar, por lo que se debe implementar un tratamiento a las intersecciones que reciben el flujo adicional, para reducir los impactos negativos a la circulación peatonal.

8.8.2.1. Control de circulación: hay cuatro opciones para moderar el tránsito a partir de las restricciones a la circulación: barreras de borde, barreras interiores, cambios en sentidos de circulación y control mixto, como se muestra en la figura 96.

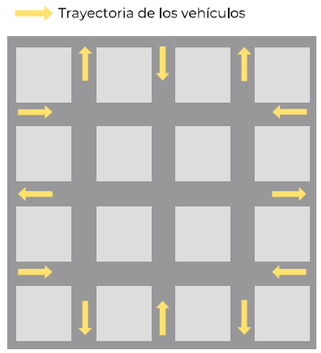
Figura 96.- Esquemas de ordenación para la moderación de tránsito en áreas delimitadas [1] [2]



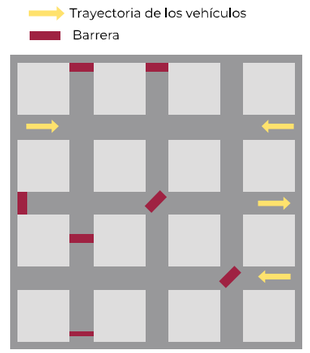
Variante 1, barreras de borde.



Variante 2, barreras interiores.



Variante 3, cambios en sentidos de circulación.



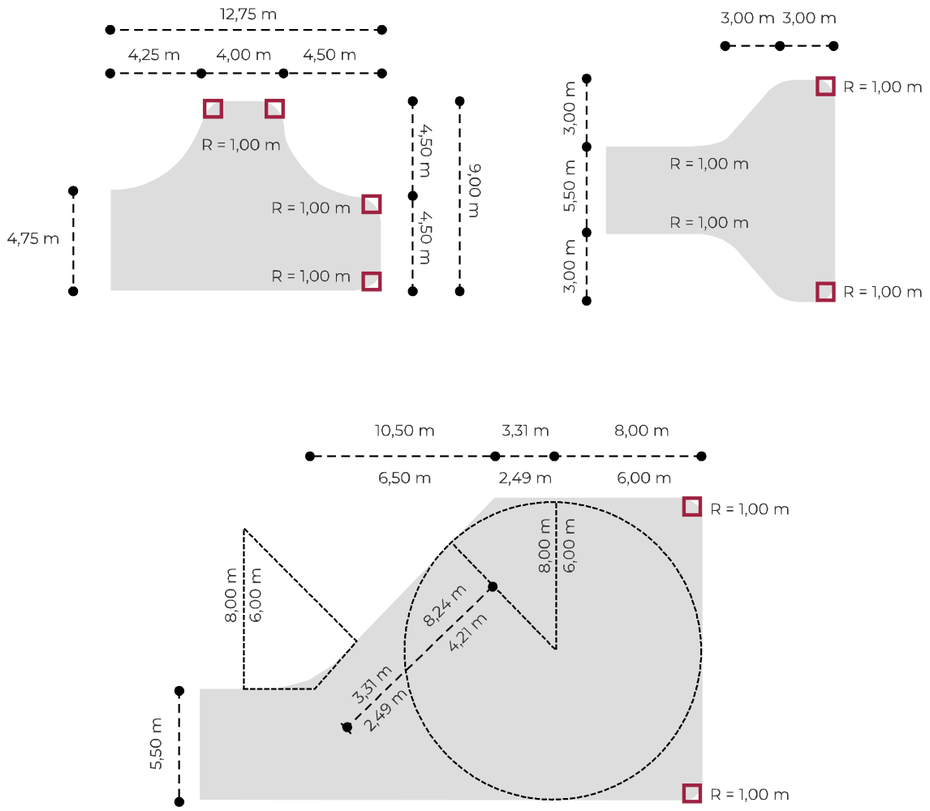
Variante 4, control mixto.

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

8.8.2.1.1. Barrera de borde: se realiza a través de elementos físicos (banquetas, macetas o bolardos) que cierran la circulación de vehículos motorizados en la calle, obligándolos a girar ciento ochenta (180) grados en un retorno. El cierre de la calle debe permitir la libre circulación de personas peatonas, por lo que no se deben colocar bardas, cercas o portones; asimismo, se debe contar con rampas para que las personas ciclistas puedan seguir de frente, como se muestra en la figura 97. Impide el tránsito de paso de frente para vehículos motorizados, pero permite el flujo de personas peatonas y ciclistas, a través de aperturas centrales.

Si la calle es una ruta de emergencia o si circulan vehículos de transporte escolar, esta medida se debe implementar a través de dispositivos para el control del tránsito, tales como bolardos retráctiles que permitan el paso sólo a este tipo de vehículos.

Figura 97.- Tipos de retorno para barreras de borde [1] [2]



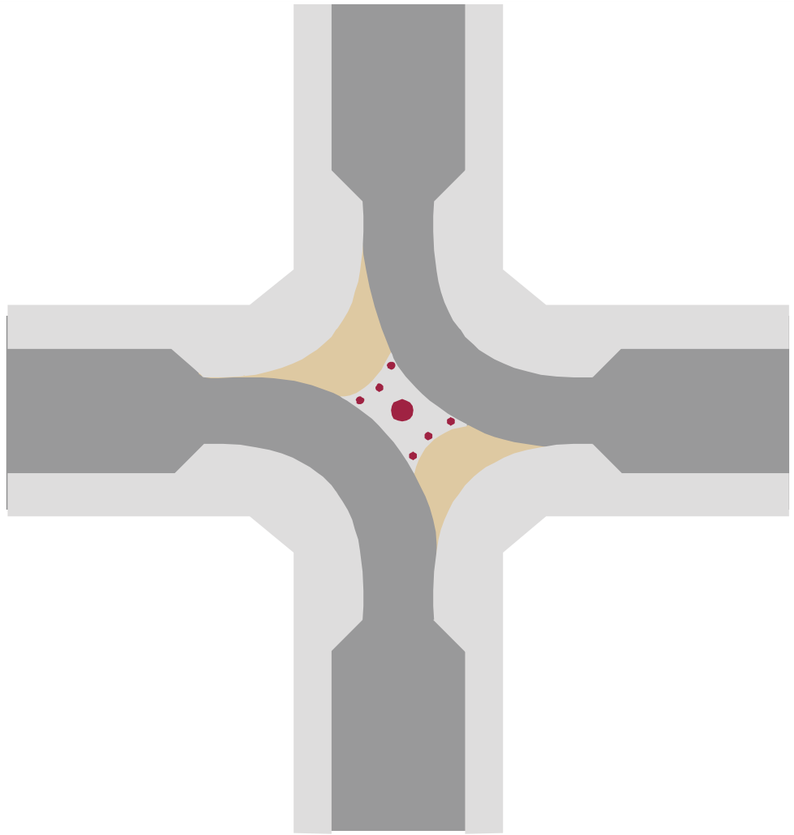
[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
R = Radio.

8.8.2.1.2. Barrera interior: consiste en colocar elementos físicos (isletas, macetas o bolardos) a efecto de que los vehículos no puedan seguir de frente y se vean obligados a girar, con excepción de personas peatonas y ciclistas quienes sí pueden realizar todos los movimientos. Esta medida se puede aplicar en tramos intermedios o intersecciones, como se muestra en la figura 98, variantes 1 y 2. Impide el tránsito de paso de frente para vehículos motorizados, pero permite el flujo de personas peatonas y ciclistas, a través de aperturas en los extremos.

Para el acceso de bicicletas y transporte público se debe generar una isleta en la parte central del carril con una altura mayor a cero coma doce (0,12) m, a efecto de evitar que los automóviles circulen, como se muestra en la figura 98, variante 3.

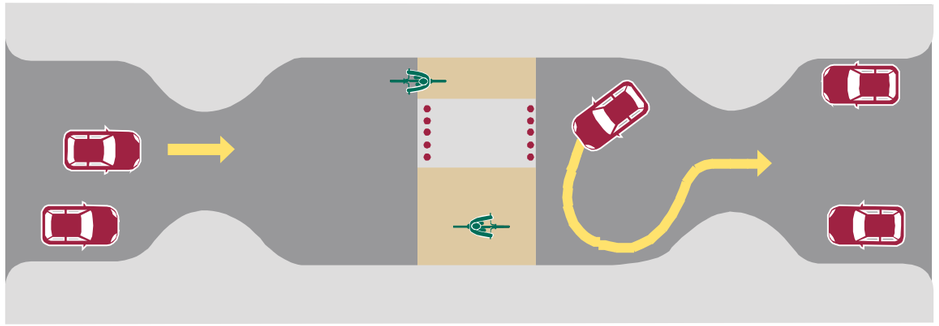
Si la calle es una ruta de emergencia o si circulan vehículos de transporte escolar, se deben colocar bolardos retráctiles que permitan el paso únicamente a este tipo de vehículos. El cierre parcial de la vía permite restringir el acceso sin necesidad de crear calles de un sólo sentido.

Figura 98.- Barreras [1] [2]



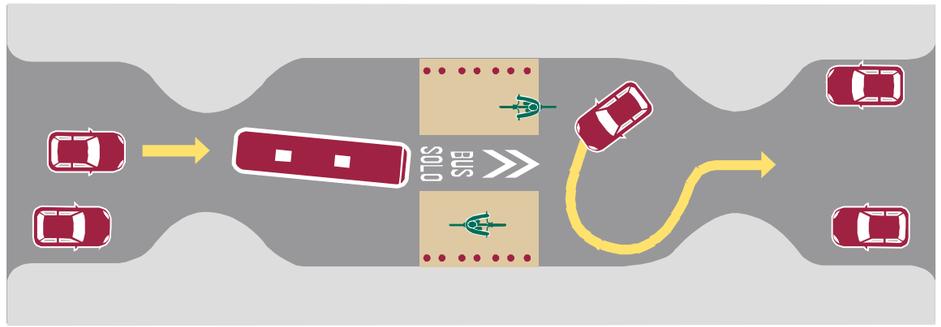
Variante 1, barrera en intersección.

Trayectoria de los vehículos



Variante 2, barrera para un sólo sentido de circulación.

Trayectoria de los vehículos



Variante 3, barrera con permeabilidad para autobuses y bicicletas.

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala.

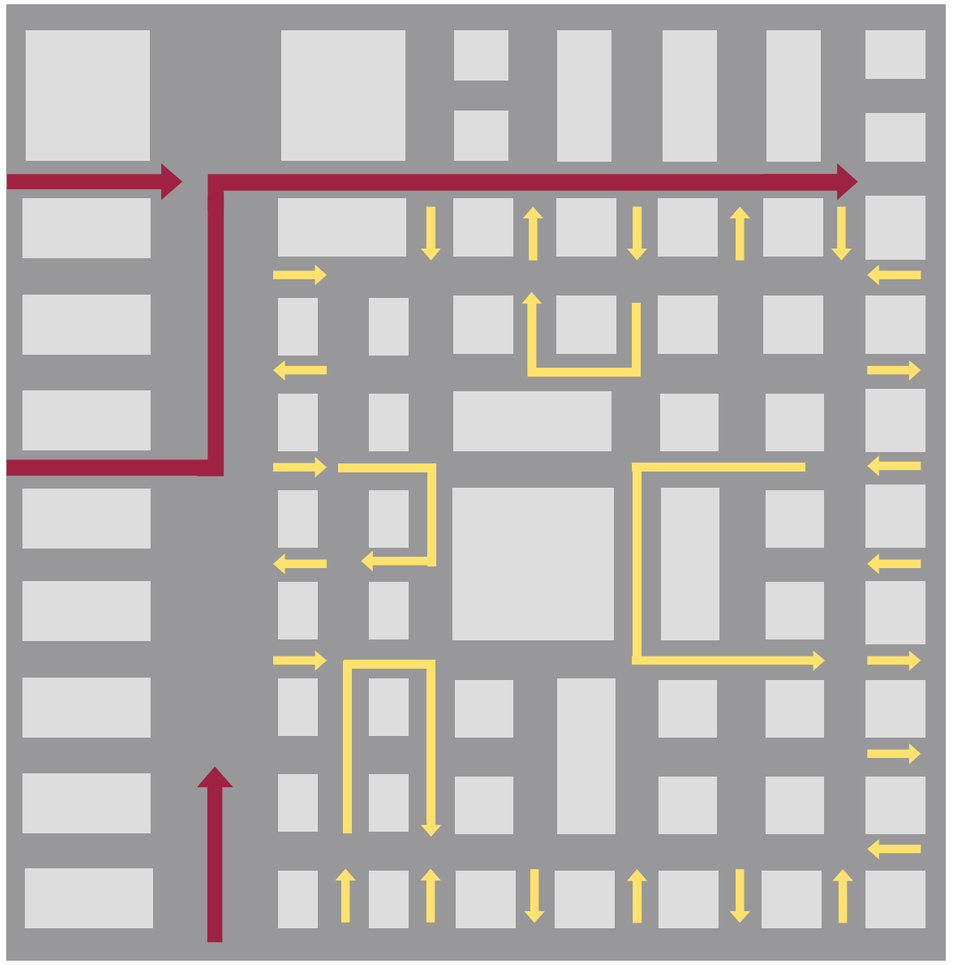
8.8.2.1.3. Cambios en los sentidos de circulación: es una forma económica y eficiente para desmotivar el tránsito de paso, consiste en modificar la dirección de la vía en el tramo central de la zona a pacificar, de tal forma que los autos no pueden seguir de frente y deben salir por donde entraron.

Lo anterior implica que cuando existan calles bidireccionales, estas se conviertan en unidireccional. Se recomienda considerar vías ciclistas en contraflujo para permitir que puedan seguir de frente en el punto donde se realiza el cambio de sentido, como se muestra en la figura 99.

El cambio de sentido debe implementarse con señalización vial que informe a todas las personas usuarias de esta modificación conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras. Se recomienda su aplicación en calles donde no haya transporte público, a efecto de evitar el desvío de las rutas o bien, promover el cambio del derrotero.

Figura 99.- Zona con sentidos encontrados [1] [2]

Tránsito de paso Tránsito local



[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.8.2.1.4. Control mixto: es la combinación de las tres técnicas antes mencionadas, a efecto de evitar el tránsito de paso, así como adaptarse a las condiciones específicas de las calles y necesidades de los residentes en la zona a pacificar.

8.8.3. Técnicas para la gestión de la velocidad vehicular: la aplicación de estas medidas permite que la circulación de vehículos motorizados sea compatible con la vocación de habitabilidad en las zonas a pacificar, reduciendo la velocidad máxima de circulación a treinta (30) kilómetros por hora, a efecto de que todos los tipos de vehículos circulen utilizando la misma infraestructura vial.

Estas técnicas pueden aplicarse en las calles terciarias, su implementación en vías principales y secundarias queda sujeta a casos específicos y acompañada de un proyecto integral de gestión de la velocidad. Se pueden combinar distintas técnicas y toda modificación a la vía debe estar correctamente señalizada.

Se debe considerar que el efecto de una medida sobre la velocidad de los vehículos tiene un efecto limitado en la longitud de la calle, por lo que estas deben implementarse de forma sistemática.

Las técnicas de control de velocidad se basan en modificaciones geométricas y en la instalación sistemática o supresión total de los dispositivos para el control del tránsito. Las modificaciones en el diseño vial en la superficie de rodadura y la señalización tienen por objeto generar una sensación de incomodidad en las personas conductoras de vehículos motorizados que los obliga a reducir la velocidad y a estar más atentos a lo que sucede en su entorno.

8.8.3.1. Modificaciones del pavimento: al momento de implementar un cambio en el pavimento, sólo se debe afectar a los vehículos motorizados, a través de cambios de textura en la superficie de rodadura, la cual genera una reducción en la velocidad de cinco (5) kilómetros por hora, aproximadamente, por lo que se considera que su efecto es limitado.

Ayuda a enfatizar otros cambios en la vía. En el caso de empedrados, tienen un alto impacto en la movilidad de personas con discapacidad y movilidad limitada, por lo que en los puntos de cruce peatonal se deben colocar superficies lisas antideslizantes.

Al centro del carril se debe generar una banda lisa de cero coma cincuenta (0,50) metros (mínimo) de ancho para facilitar el tránsito de bicicletas.

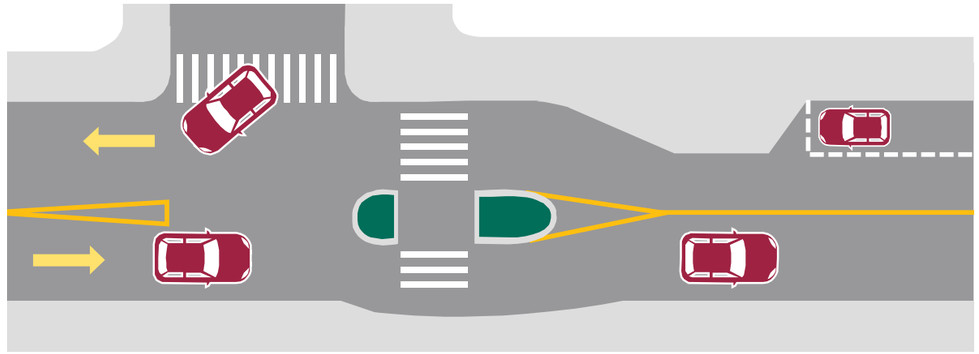
Los cambios de textura se pueden hacer a través de materiales como: concreto estampado, adoquín o empedrados. Se debe considerar la durabilidad de cada uno y el nivel de tránsito que pueden recibir.

8.8.3.2. Isletas y fajas separadoras: son áreas de resguardo que se colocan en el centro de las vías bidireccionales para facilitar el cruce de personas peatonas, permitiendo esperar en la mitad de la vía y realizar un cruce por etapas. Ayuda a reducir la distancia de cruce en vías con dos (2) o más carriles.

Las isletas son utilizadas en intersecciones sin semáforo y en cruces a mitad de cuadra, aunque también se implementan en intersecciones semaforizadas, siempre y cuando se permita que las personas peatonas crucen en una fase.

En las vías con más de tres (3) carriles se deben implementar fajas separadoras que dividan diferentes carriles, brindando la posibilidad de crear refugios peatonales o isletas y que puedan ser utilizadas para colocar vegetación, a efecto de mejorar la imagen urbana, como se muestra en la figura 100.

Figura 100.- Isleta [1] [2] [a]



[a] El ancho de las isletas debe tener un mínimo de 2 metros

[1] Adaptada de *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV,* por ITDP e I-CE, 2011.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[a] El ancho de las isletas debe tener un mínimo de 1,50 m.

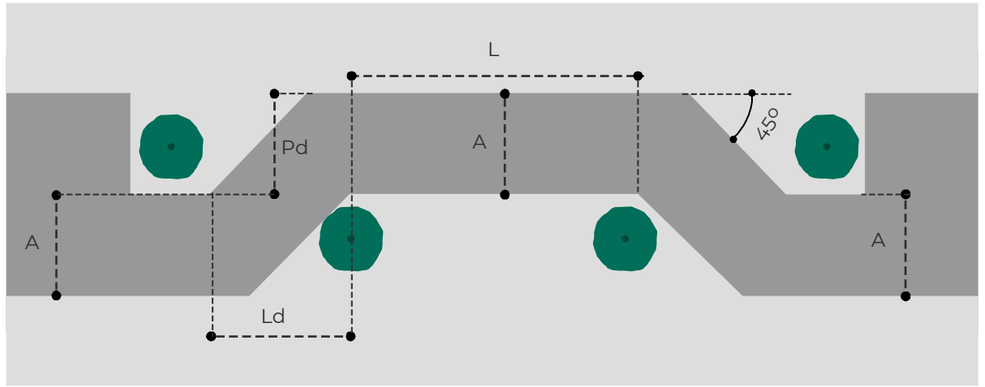
8.8.3.3. Circulación en zigzag: el carril de circulación vehicular describe trayectorias sinuosas que obliga a mantener una velocidad moderada, se puede realizar a través de cambios en la geometría o al intercalar el área de estacionamiento de un costado de la calle al otro, tal como se muestra en la figura 102.

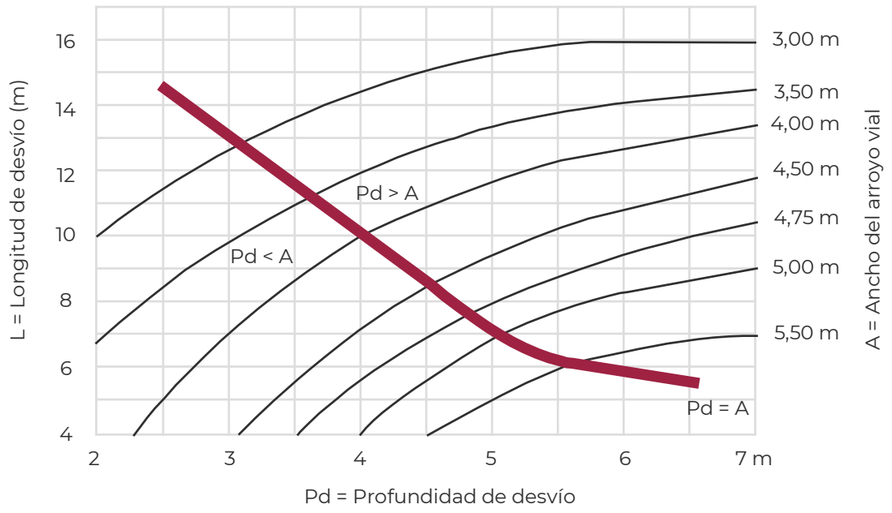
Los giros deben diseñarse con objeto de permitir el tránsito de vehículos de servicios y de distribución de mercancías sin que se pierda el efecto de cambio de trayectoria en los vehículos ligeros. Se puede realizar con extensiones de banquetas, instalación de mobiliario, áreas verdes o alternando las áreas de estacionamiento.

Para velocidades inferiores a treinta (30) kilómetros por hora, la profundidad (Pd) del zigzag debe ser superior al de la vía (A). La longitud del tramo recto (L) debe ser entre cincuenta (50) y setenta y cinco (75) metros. Las aristas de las guarniciones dentro del zigzag deben un radio máximo de cero coma cincuenta (0,50) metros, a efecto de que la calle no sea percibida como una vía rápida.

Cuando se requiere el cruce de un vehículo ligero con uno de carga, en el tramo del zigzag, el ancho (A) del arroyo vial debe medir seis (6) metros (mínimo). Cuando el zigzag debe permitir el cruce de dos vehículos de carga, la longitud (Ld) debe medir quince (15) metros (máximo), como se muestra en las figuras 101 y 102.

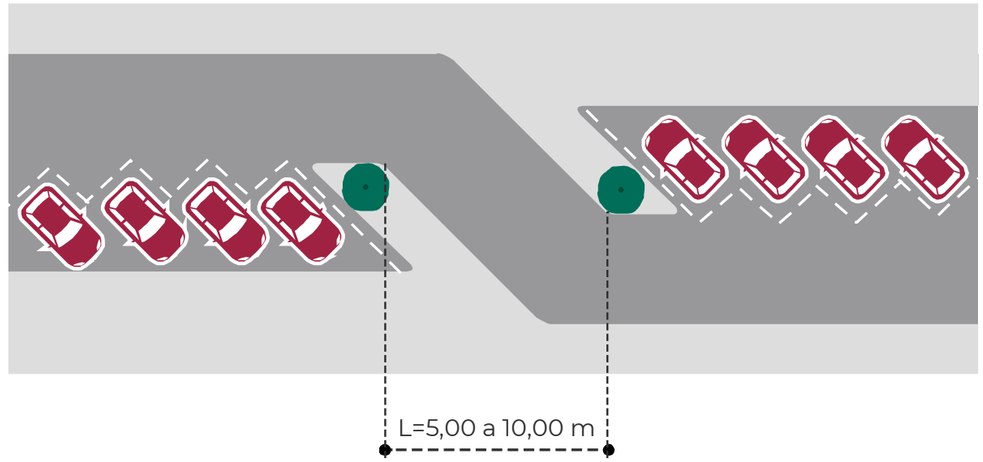
Figura 101.- Dimensionamiento de zigzag [1] [2]

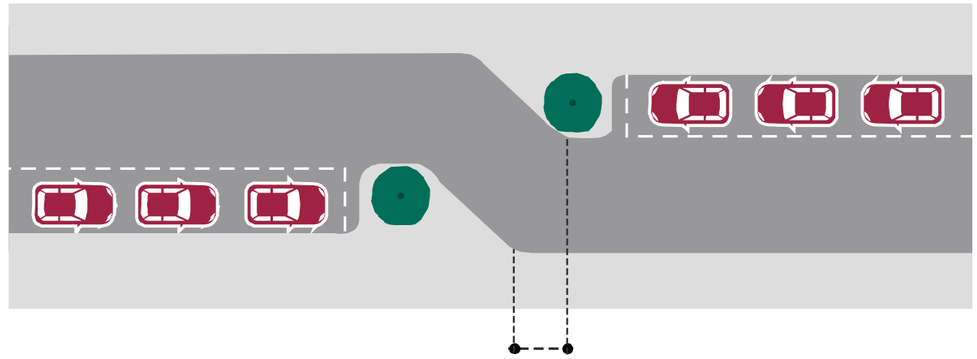




[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).
[A] Ancho del arroyo vial (m).
[Pd] Profundidad de desvío (m).
[Ld] Longitud de la transición (m).

Figura 102.- Zigzag creados por estacionamiento alternado [1] [2]



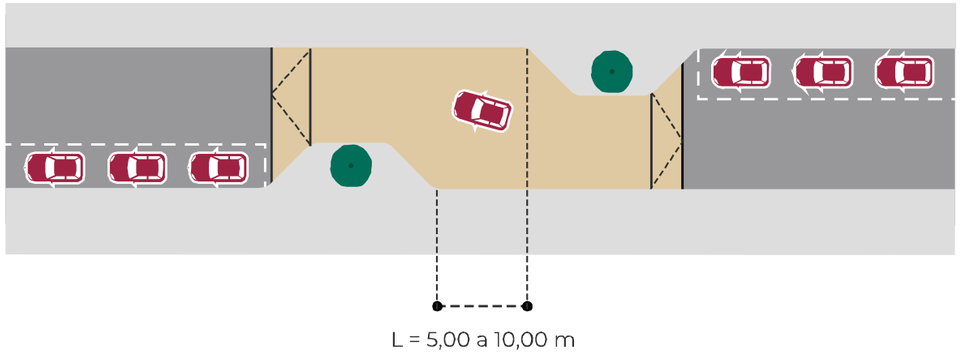


[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).

Para calles de un sólo sentido de circulación, el paso de vehículos de carga requiere un mínimo de dos coma cincuenta (2,50) metros de arroyo vial, mientras que, para una calle bidireccional, el ancho del arroyo vial debe ser de cuatro coma cincuenta (4,50) metros.

Cuando el espacio de giro sea muy largo, el zig-zag puede complementarse con un reductor de velocidad tipo trapecial, como se muestra en la figura 103.

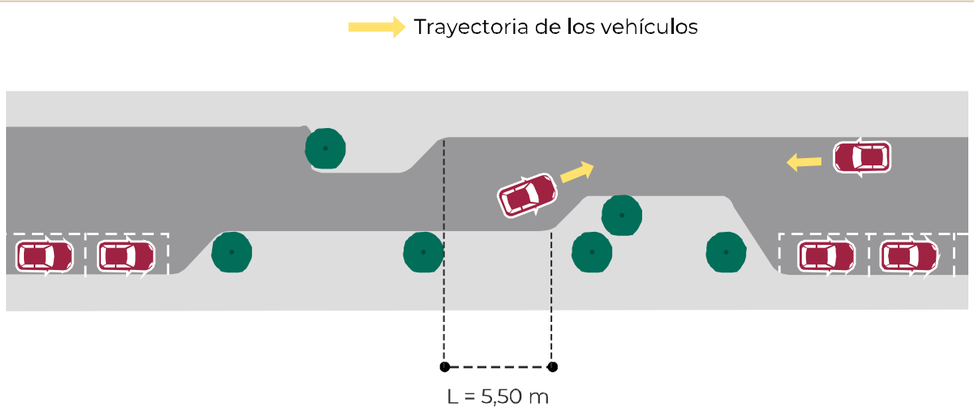
Figura 103.- Zigzag creado por estrechamiento lateral alterno con meseta [1] [2]



[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).
La pendiente de la rampa del reductor de velocidad debe ser de 10 %.

Se puede hacer una combinación de zigzag con estrechamiento, para calles bidireccionales, se recomienda un ancho en el arroyo vial de cinco (5) metros, con un ancho mínimo, en el punto más estrecho, de dos coma veinte (2,20) metros y, en caso de haber presencia de vehículos de carga, el ancho mínimo debe ser de dos coma cincuenta (2,50) metros, como se muestra en la figura 104.

Figura 104.- Zigzag creado por estrechamiento lateral alterno de la calzada [1] [2]

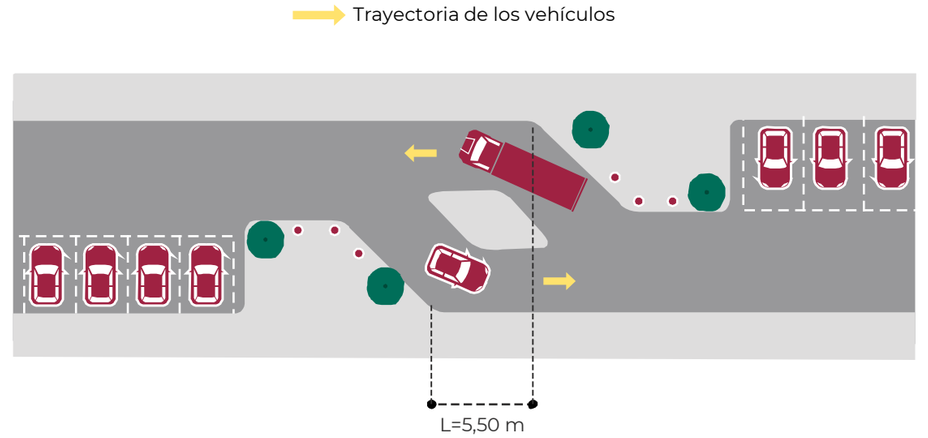


[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).

Para posibilitar el cruce de dos vehículos pesados se requiere una anchura de la calzada de cinco coma veinticinco (5,25) metros y otros cuatro coma cincuenta (4,50) metros para las plazas de estacionamiento. Las dimensiones que se recomiendan y que se muestran en la figura 105, son:

- **ángulo del zigzag:** cuarenta y cinco (45) grados;
- **dimensión (L):** cinco coma cincuenta (5,50) metros;
- **anchura de la isleta central:** dos (2) metros; y
- **altura máxima de la isleta central:** cero coma doce (0,12) metros.

Figura 105.- Zigzag creado por estacionamiento alternado e isleta central [1] [2]



[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).

8.8.3.4. Estrechamiento: consiste en modificar la perspectiva y provocar sensación de estrechez en el espacio vial para generar incertidumbre en la conducción. Ayuda a reducir distancias de cruce peatonal y en vías de doble sentido genera el paso intercalado por sentido.

8.8.3.4.1. Estrechamiento lateral: afecta sólo un tramo de la vía, puede establecerse en uno o en ambos costados de la calle.

Las intensidades adecuadas se sitúan entre los cuatrocientos (400) y los seiscientos (600) vehículos en horas de máxima demanda. Más allá de esas intensidades se recomiendan estrechamientos que admiten. Simultáneamente, los dos sentidos de circulación.

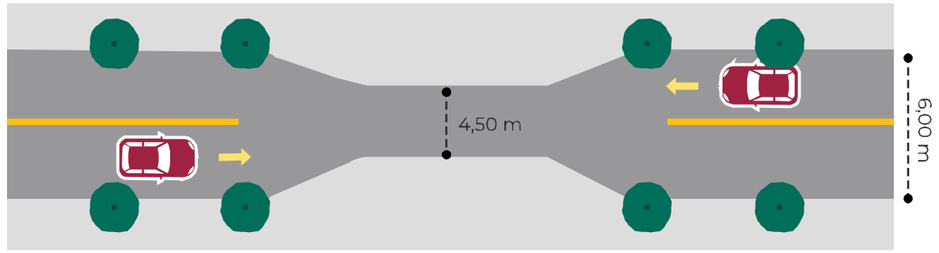
El ancho del estrechamiento puede diseñarse para que circulen un (1) vehículo o bien, dos (2) simultáneamente. Para el primer caso, el ancho del arroyo vial debe ser entre dos coma cincuenta (2,50) y tres coma diez (3,10) metros, mientras que, en segundo caso debe medir, máximo, cuatro coma cincuenta (4,50) metros. Se debe implementar, como máximo, cada cincuenta (50) metros.

Se recomienda para calles con un flujo vehicular entre cuatrocientos (400) a seiscientos (600) vehículos por hora en horas de máxima demanda para estrechamiento con paso de un sólo vehículo. Cuando hay un flujo mayor y se trate de una calle bidireccional se debe optar por un estrechamiento que permita la circulación de dos vehículos a la vez.

Se puede implementar colocando un reductor de velocidad tipo trapecial, modificando la textura del pavimento, a efecto de romper la rectitud de la perspectiva. Esta técnica puede encontrarse en el acceso a la zona pacificada a manera de portal. En la figura 106 se muestran los tipos de estrechamiento.

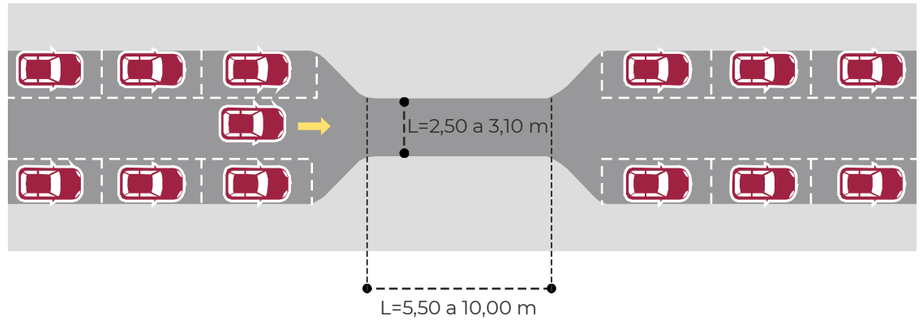
Figura 106.- Tipos de estrechamientos laterales [1] [2]

Trayectoria de los vehículos



Variante 1, en calle bidireccional y sin estacionamiento.

Trayectoria de los vehículos



Variante 2, en calle unidireccional y con estacionamiento.

[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).

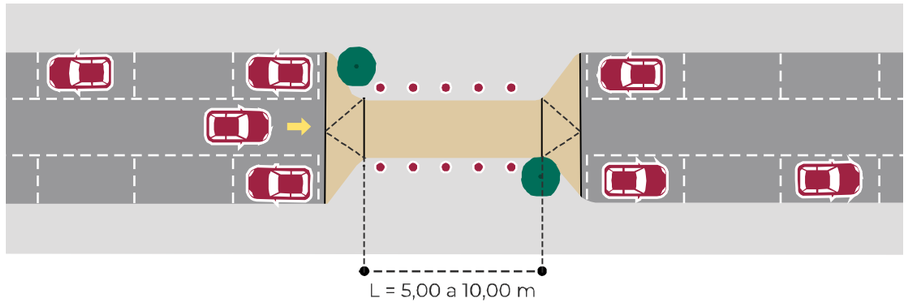
El estrechamiento lateral se puede complementar con pavimentación especial a efecto de reducir la velocidad si existen flujos equilibrados en ambos sentidos de circulación, como se muestra en la figura 107. Las dimensiones recomendadas son las siguientes:

- **ancho del carril de circulación:** máximo tres coma diez (3,10) metros;
- **longitud del espacio central:** entre cinco (5) y diez (10) metros; y
- **ancho de la franja de estacionamiento:** dos coma cuarenta (2,40) metros.

Se puede establecer la preferencia de paso de uno de los sentidos, a través de una señal de ceda el paso conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Figura 107.- Estrechamiento lateral con pavimentación especial [1] [2]

Trayectoria de los vehículos

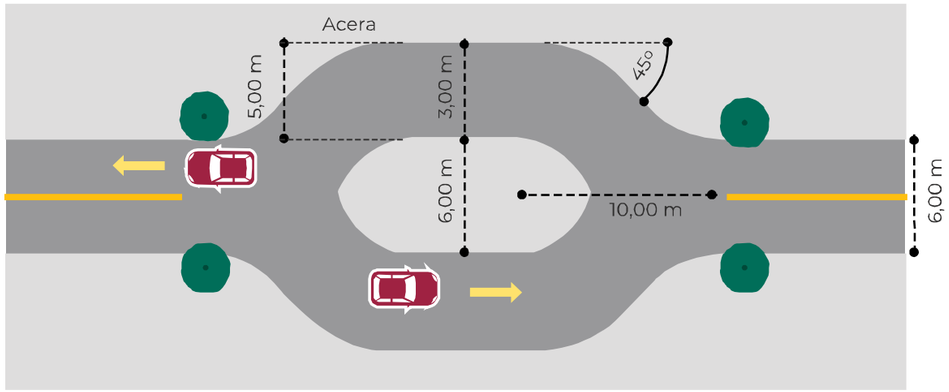


[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
[L] Longitud de desvío (m).
La pendiente de la rampa del reductor de velocidad debe ser de 10 %.

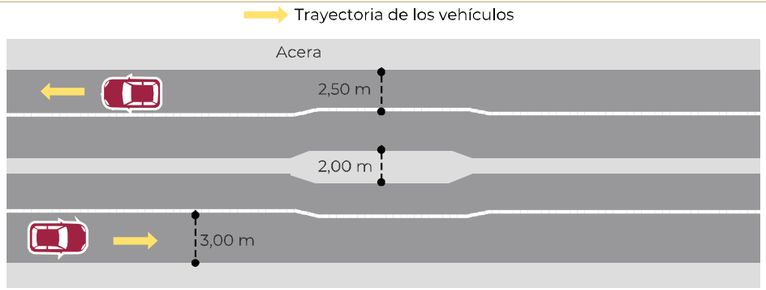
8.8.3.4.2. Estrechamiento central: se puede obtener mediante la implementación de camellones o islas al centro de la calle, como se muestra en la figura 108.

Figura 108.- Tipos de estrechamiento central [1] [2]

Trayectoria de los vehículos



Variante 1, en calle de un carril por sentido.



Variante 2, en calle de dos carriles por sentido.

[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.

8.8.3.5. Reductores de velocidad: el cambio en el alineamiento vertical de la superficie de rodadura es eficiente para gestionar la velocidad al generar una incomodidad a los ocupantes de los vehículos si se excede la velocidad para la cual está diseñado el dispositivo. Son de tipo sinusoidal, trapecial, circular, cojín, meseta, delantal, vibrador y bordo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

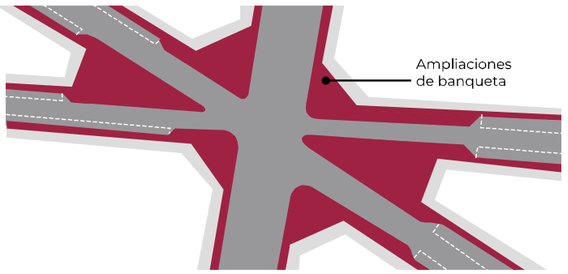
En calles con velocidad de treinta (30) kilómetros por hora o menos que cuentan con tramos rectos de más de setenta y cinco (75) metros de longitud o en intersecciones que no cuentan con preferencia de paso, se deben utilizar estos dispositivos para asegurar una velocidad de operación por debajo del límite de velocidad.

La instalación de estos dispositivos debe ir acompañada de señalización horizontal y vertical conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023), además, considerar un sistema de bombeo pluvial.

8.8.3.6. Modificación geométrica en intersecciones: consiste en rellenar los espacios residuales en la intersección para facilitar el cruce peatonal y clarificar la trayectoria de los vehículos. Ayuda a regenerar espacios públicos y forzar velocidades de tránsito más seguras, como se muestra en la figura 109.

Esta técnica se puede realizar de cuatro diferentes formas: ajustando el espacio de circulación, desviando las trayectorias de los vehículos, colocando reductores de velocidad de forma parcial o total en la intersección y cambiando la textura del pavimento, esta última se debe realizar en combinación con una de las tres formas previas.

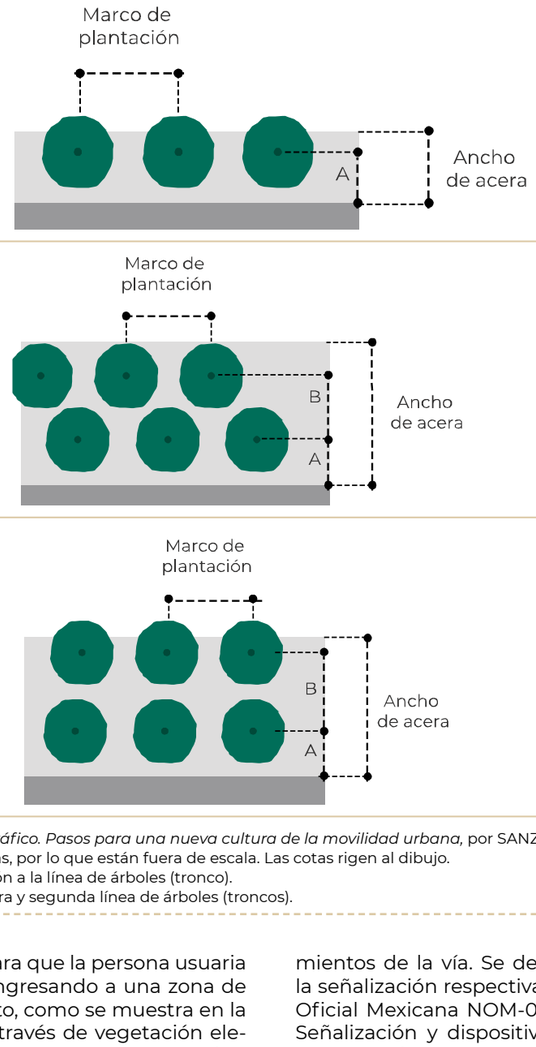
Figura 109.- Modificación geométrica en intersecciones [1] [2]



[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.8.3.7. Masa vegetal: reduce la amplitud del campo visual que ayuda a concentrar la atención de la persona conductora. Ayuda a ordenar otros elementos como el estacionamiento de vehículos y facilita el cruce peatonal transversal, como se muestra en la figura 110. Se debe tener una iluminación adecuada a efecto de reducir la percepción de inseguridad en las personas. El arreglo de los árboles puede ser aleatorio y no de forma lineal adjunto a la guarnición.

Figura 110.- Dimensiones de referencia para la colocación de árboles en las banquetas [1] [2]



[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] Las figuras son ilustrativas, por lo que están fuera de escala. Las cotas rigen al dibujo.
A = Distancia de la guarnición a la línea de árboles (tronco).
B = Distancia entre la primera y segunda línea de árboles (troncos).

8.8.3.8. Portal: sirve para que la persona usuaria identifique que está ingresando a una zona de pacificación del tránsito, como se muestra en la figura 111. Se realiza a través de vegetación elementos arquitectónicos como arcos o estrechamientos de la vía. Se debe complementar con la señalización respectiva, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Figura 111.- Portal de acceso a zona de tránsito calmado [1] [2]

[1] Adaptada de *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana,* por SANZ, Alfonso, 2008.
[2] La figura es ilustrativa, por lo que está fuera de escala.

8.8.3.9. Conversión de vías unidireccionales a bidireccionales: al convertir calles a doble sentido se reduce el volumen vehicular y su velocidad, además de que se incrementa la caminabilidad en la zona.

La conversión de estas calles implica cambios en la geometría para la seguridad peatonal como la colocación de camellones o isletas. Para convertir una calle de un sentido a una bidireccional se deben hacer adaptaciones en la señalización horizontal y vertical, así como cambios en la disposición de semáforos, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras (SICT y SEDATU, 2023).

Las extensiones de banqueta y las glorietas también reducen la velocidad y cumplen con el objetivo de pacificar el tránsito, cuyas características se pueden consultar en los incisos 8.1.1.3. y 8.7.2.

8.9. | Acondicionamiento para la habitabilidad

Con objeto de que el diseño de las vías cuente con condiciones que permitan la realización de actividades estanciales y el disfrute de la movilidad, además de que tengan una estética visual, se deben contemplar elementos de acondicionamiento, tales como: pavimentos, vegetación, iluminación y mobiliario urbano.

8.9.1. Disposición de los elementos de habitabilidad: los elementos de acondicionamiento en las calles deben estar dispuestos de forma general en la franja de vegetación y mobiliario de las banquetas, camellones y áreas de estancia. Sólo cuando existan restricciones de espacio en las áreas de circulación peatonal se pueden ubicar sobre fachadas o colgados sobre la calle.

La localización de los elementos de acondicionamiento debe evitar perturbar el funcionamiento de las actividades privadas contiguas. Los elementos de acondicionamiento deben evitar:

- reducir la visibilidad necesaria en intersecciones para posibilitar la circulación de personas peatonas y vehículos. Para liberar las intersecciones de obstáculos, el mobiliario urbano debe quedar ubicado fuera de siete coma cincuenta (7,5) metros con respecto a la guarnición de la vía transversal, con excepción de la señalización vial y los dispositivos de protección a la persona peatona;
- provocar intrusiones físicas, luminosas o sonoras en los espacios privados;
- obstaculizar la visual hacia perspectivas características, edificios relevantes o monumentos; e
- impedir el acceso de personas peatonas y vehículos a los predios.

8.9.2. Características generales de los elementos de acondicionamiento: los elementos que permitan la habitabilidad de la calle deben ser integrados en el proyecto vial bajo los siguientes parámetros:

8.9.2.1. Pavimentación:

- los pavimentos en aceras deben ser de materiales antideslizantes;
- los pavimentos para las áreas de circulación peatonal deben ser preferentemente permeables y con materiales reciclados; y
- los pavimentos en banquetas, camellones y calles peatonales deben estar elaborados por piezas modulares que faciliten la construcción y mantenimiento de infraestructuras subterráneas, así como evitar el levantamiento de grandes bloques por el crecimiento de raíces.

8.9.2.2 Arbolado y vegetación:

- en los proyectos de rediseño de calles se debe evitar el retiro de arbolado existente salvo en los casos que la normatividad local lo indique;
- la selección de especies del arbolado, su disposición y su colocación debe corresponder a la normatividad local correspondiente;
- de forma preferente, se deben elegir especies con una copa que produzca la mayor sombra posible en banquetas;
- la separación de los árboles en las banquetas y los postes de alumbrado público no debe generar áreas de penumbra;
- cuando sea necesario, la disposición del arbolado puede ser utilizado como acondicionamiento frente al ruido;
- la colocación de vegetación no debe representar un obstáculo visual;
- la vegetación debe utilizarse para crear y enriquecer el paisaje urbano con una imagen estética y distintiva del lugar; y
- las áreas ajardinadas en las calles deben ser aprovechadas para la implementación de infraestructura verde y azul.

8.9.2.3. Iluminación:

- todas las vías de circulación peatonal, ciclista y para vehículos motorizados deben contar con alumbrado público acorde a los criterios de la normatividad correspondiente y priorizando el uso de energías sustentables;
- la distancia entre luminarias debe evitar que haya zonas de penumbra en toda la superficie de la vía;
- los pasos a desnivel inferiores peatonales y ciclistas deben contar con iluminación previéndose una operación durante las veinticuatro (24) horas; y
- los pasos a desnivel inferiores para vehículos motorizados con una longitud mayor a treinta (30) metros deben ser diseñados para contar con iluminación durante las veinticuatro (24) horas.

8.9.2.4. Mobiliario urbano:

- el mobiliario urbano debe ser uniforme, estandarizado y visualmente integrado con el ambiente en el asentamiento humano;
- los muebles urbanos deben colocarse en la franja de mobiliario o vegetación de las banquetas. Cuando se tengan aceras menores a tres (3) metros y sea necesario colocar cobertizos para las personas usuarias de transporte público, estacionamientos de bicicletas, puntos de cobro de parquímetros o kioscos de venta, siempre y cuando se tenga una franja de estacionamiento sobre el arroyo vial, se pueden alojar estos elementos sobre una extensión de banqueta;
- todos los muebles deben estar diseñados de acuerdo con la antropometría de la población residente, ser ergonómicos y contar con aristas boleadas;
- los materiales con que se diseñen los muebles deben ser de bajo mantenimiento, de forma preferente deben tener un acabado aparente; y
- las banquetas de por lo menos cuatro (4) metros de ancho deben estar provistas de muebles que permitan el descanso y estancia de las personas usuarias, tales como: bancas, mesas con sillas, entre otros.

09.

Implementación del proyecto vial

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-004-SEDATU-2023

Durante los trabajos previos al inicio de obra y el proceso de construcción se deben realizar todas las acciones de prevención, conservación, integración, mitigación o compensación con objeto de reducir las afectaciones sociales, ambientales y al entorno urbano paisajístico que se pudieran producir, así como disminuir los impactos en la movilidad y seguridad vial de las personas dentro del asentamiento humano.

Como parte de estas acciones es necesario ejecutar un proceso de socialización que involucre a las comunidades y dé a conocer los beneficios de realizar las obras. Asimismo, se debe cuidar la calidad de todos los elementos de construcción.

GUADALAJARA,
JALISCO

9.1. | Evaluaciones de impacto

Considerando las normativas locales aplicables se debe realizar la evaluación, así como la dictaminación de las posibles influencias o alteraciones al entorno urbano ambiental y de movilidad, a efecto de establecer las medidas correspondientes.

Las evaluaciones deben ser flexibles y acordes con la realidad de cada asentamiento humano, con objeto de lograr un equilibrio entre el ambiente y las necesidades sociales que permitan obtener una visión global, para determinar los impactos directos, indirectos, así como acumulados.

Como producto de la evaluación de impacto, se deben determinar medidas destinadas a prevenir y evitar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto vial, o reducir la magnitud de los que no pueden ser evitados por lo que se debe elaborar un programa de gestión que contenga los indicadores de impacto y las acciones para su monitoreo, así como las técnicas de muestreo y la frecuencia con la que se debe dar seguimiento.

9.2. | Desvíos y protección de obra

Con objeto de evitar afectaciones a los desplazamientos de las personas usuarias y reducir la posibilidad de siniestros de tránsito, cuando se realicen obras en la vía se debe contar con toda la señalización y dispositivos establecidos en el proyecto de protección de áreas de trabajo y desvíos indicado en el inciso 6.4.2. Se deben realizar las siguientes acciones:

- cuando se realicen trabajos que obstruyan el tránsito de personas usuarias en las áreas de circulación peatonal, se deben generar senderos, que en caso de ser necesario, se pueden colocar sobre el arroyo vial, debidamente señalizados y protegidos con un ancho, mínimo, de uno coma ochenta (1,80) metros, rampas y con los dispositivos para protección de zonas de obra que se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes [SICT], 2023). En calles que tengan áreas de estacionamiento de vehículos se debe suprimir este espacio para colocar los senderos peatonales;
- en obras sobre vías ciclistas exclusivas que obstruyan la circulación de los vehículos no motorizados, se deben incorporar un carril paralelo debidamente protegido y señalizado;
- cuando los trabajos realizados impliquen que los semáforos existentes sean apagados, se deben implementar semáforos portátiles o contar con personal de apoyo vial para regular los movimientos peatonales y vehiculares;
- cuando las obras impliquen generar excavaciones con más de un (1) metro de profundidad o que ocasionen molestias excesivas por polvo o escombros, se deben colocar tapiales;
- se deben colocar lonas informativas con los datos generales de la obra, cuando las afectaciones a la vía sean por un lapso mayor a un mes; y
- todo el personal que realice trabajos en la vía pública debe portar el equipo individual de protección que los haga visibles hacia las personas usuarias de la vía, conforme a lo que se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales (SICT, 2023).

9.3. | Participación ciudadana en la planeación y diseño vial

Se deben realizar procesos participativos, así como de comunicación para generar insumos y recopilar información base para el proyecto vial. La participación de la población es esencial para su éxito, debido a que el diseño de las calles debe responder a los requerimientos y necesidades de todas las personas usuarias de la vía.

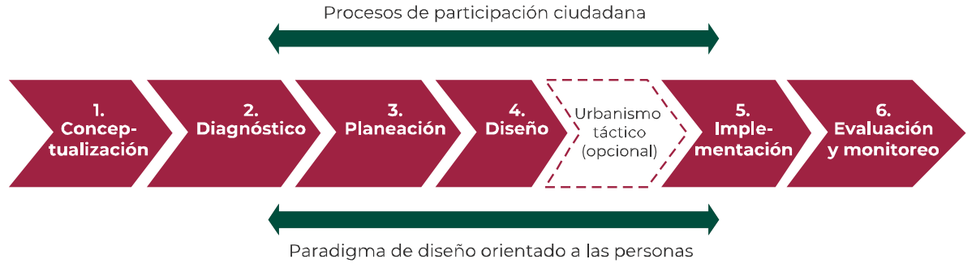
9.3.1. Participación ciudadana: conjunto de actividades a través de las cuales toda persona tiene el derecho individual o colectivo para intervenir en las decisiones públicas, deliberar, discutir y cooperar con las autoridades, así como para incidir en la formulación, ejecución y evaluación de las políticas y actos de gobierno de manera efectiva, amplia, equitativa, democrática y accesible; ya sea en el proceso de planeación, elaboración, aprobación, gestión, evaluación y control de planes, programas, políticas y presupuestos públicos.

9.3.2. Participación ciudadana con perspectiva de género: estrategia destinada a hacer que las preocupaciones y experiencias de las mujeres, así como de los hombres, sean un elemento integrante de la elaboración, la aplicación, la supervisión, así como la evaluación de las políticas y programas en todas las esferas políticas, económicas y sociales, a fin de que mujeres y hombres se beneficien por igual y se evite que se perpetúe la desigualdad.

Se debe considerar la participación igualitaria en número de mujeres y hombres, así como llevar a cabo acciones que faciliten el acceso a esta, tales como horarios flexibles, espacios y actividades para el cuidado de infancias, entre otras.

9.3.3. Participación en el proyecto vial: debe incorporarse de manera transversal en cada una de las etapas del proyecto vial, como se muestra en la figura 112.

Figura 112.- Participación ciudadana en el proyecto vial [1]



[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas,* por SEDATU y BID, 2019.

Como parte de la fase de diseño del proyecto vial, se pueden hacer uso de herramientas de implementación temporal -como lo puede ser el urbanismo táctico-, a efecto de demostrar la nueva operación de la vía a los actores clave y a la población en general, así como realizar ajustes a la propuesta. Una vez superada esta fase, se debe proceder a la instauración de las medidas de forma definitiva.

9.3.4. Características de la información: durante los procesos de participación ciudadana, la información que se utilice y proporcione a las personas debe tener las siguientes características:

- **pronta y oportuna:** involucrar a la población a tiempo y a la par del proceso;
- **continúa y completa:** estar a disposición de todas las personas durante todo el proceso;
- **interactiva:** permitir una comunicación entre las personas responsables del diseño y la ciudadanía;
- **universal:** estar dirigida a todas las personas, grupos sociales y sectores de la sociedad; y
- **transparente:** cumplir con los criterios de transparencia establecidos en la normatividad correspondiente.

Se deben realizar campañas de comunicación que permitan a las personas usuarias de la vía conocer las calles que están en proceso de transición, así como el reconocimiento de los cambios y sus beneficios, mediante señalización y medios digitales, impresos, o audiovisuales, permitiendo acceder al derecho de máxima publicidad.

9.3.5. Herramientas para la participación ciudadana: los procesos de participación ciudadana se deben implementar desde una base técnica, para ello se recomienda el uso de herramientas y metodologías que permitan el involucramiento de todas las personas participantes del proceso. En la tabla 75 se enuncian algunas herramientas.

Tabla 75.- Herramientas para la participación ciudadana

Tipo de herramienta	Nombre de la herramienta
Recopilación de información	– Mapa de personas y grupos clave; – observación; – encuesta; – recorrido de reconocimiento, prueba, supervisión y evaluación; y – ejercicio de contextualización y dimensionamiento del proyecto.
Consulta	– Buzón público; – asamblea comunitaria; y – consulta digital.
Diálogo	– Café mundial; – entrevista; y – grupo focal.
Co-creación	– Mesa de trabajo; – taller de diseño participativo; y – urbanismo táctico.
Activación de las intervenciones	– Cartelera cultural; – rodada ciclista; y – pícnic urbano.
Comunicación en el lugar de la intervención	– Campaña de comunicación en sitio; y – desvíos y señalización.

[1] Adaptada de *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*, por SEDATU y BID, 2019.

9.4. | Calidad de las obras

Las autoridades correspondientes deben supervisar que las obras viales estén sujetas a las normas de calidad de productos utilizados en la construcción, traducidas en requisitos, tolerancias, transporte, almacenamiento y bases de aceptación, que deben cumplir los diversos materiales y productos utilizados en las obras, aplicando para ello métodos de prueba para comprobar los requisitos establecidos y decidir sobre la aceptación o rechazo de ellos, a efecto de asegurar la calidad y el buen funcionamiento. Se deben contemplar las normas correspondientes a materiales usados en su forma natural o que precisan de dos o más materiales básicos para su integración.

La gerencia del proyecto debe fijar los requisitos necesarios para que los estudios, diseños, construcción, pruebas y puesta en marcha del proyecto se ejecuten y concluyan con calidad, en tiempo y costo, así como hacer cumplir las disposiciones que marcan las distintas reglamentaciones, normatividades, políticas, bases y lineamientos en materia de obra pública.

Desde la fase de anteproyecto se deben tener presentes las obras inducidas para considerar los tiempos y costos de mover instalaciones y mobiliario urbano que se requiera; asimismo, se debe verificar, previo al inicio de la construcción, la concurrencia con otras obras sobre todo con lo referente a las instalaciones en el subsuelo a efecto de que se evite romper los pavimentos en más de una ocasión en banquetas y el arroyo vial.

10.

Evaluación y conservación del proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-004-SEDATU-2023

A efecto de que un proyecto vial cumpla con el objetivo de mejorar los viajes de las personasusu arias bajo un enfoque de sostenibilidad y segur dad vial, se debe llevar a cabo un proceso donde se valore si se cumplen las mejoras de conectiv-dad, movilidad y habitabilidad, así como con los fines sociales, ambientales y económicos deter-minados durante el proceso de planeación.

Los instrumentos para llevar a cabo la evaluación son las auditorías e inspecciones que deben es-tar contenidas dentro del programa de seguimiento y conservación de la vía para que la calle mantenga los niveles de eficiencia y seguridad vial establecidos.

10.1. | Auditoría de seguridad vial

Para los fines de esta norma, es una metodología de examinación sistemática aplicable a cualquier proyecto de vía urbana nueva o de modificación de una existente en su etapa de diseño, incluidos planos y documentos técnicos, previo a la definición del proyecto ejecutivo definitivo, su autorización y ejecución, para evaluar el funcionamiento que tendrá la vía o infraestructura proyectada e identificar, reconocer y corregir las deficiencias técnicas y riesgos potenciales de seguridad vial para todas las personas usuarias.

Las auditorías deben ser realizadas por un equipo de técnicos expertos independiente o bien, por personas dentro de la administración pública que tengan injerencia en el proyecto, pero en todos los casos, quien la realice, debe ser independiente y ajeno del equipo de diseño, para asegurar objetividad en el análisis y evitar conflictos de interés.

10.2. | Inspección de seguridad vial

Para los fines de esta norma, es una evaluación sistemática con metodología cuantitativa y cualitativa aplicada a una vía urbana que se encuentra en construcción, o ya construida y en operación, para identificar problemáticas que no son evidentes con los datos disponibles. Esto a partir de la obtención de datos de la operación de la vía, siniestralidad vial, así como de los datos obtenidos a partir de visitas al sitio sobre el nivel de operación que abarca desde el diseño geométrico, el estado de la infraestructura, la señalización vertical, el estado de los pavimentos y las marcas aplicadas sobre estos, la formación de encharcamientos, hasta el funcionamiento de las señales luminosas, así como de las condiciones de seguridad vial y de la percepción de las condiciones de seguridad en general, para todas las personas usuarias de la vía.

Deben ser realizadas por un equipo técnico y experimentado que puede estar certificado sobre trabajos de mantenimiento mayor y/u otros trabajos de diseño y rediseño. Las recomendaciones incluidas en el reporte de la inspección deben ser integradas al proyecto ejecutivo de intervención, a efecto de evitar deficiencias y riesgos potenciales antes de que ocurran, o mitigarlos y eliminarlos cuando ya están sucediendo.

10.3. | Auditorías e inspecciones de seguridad vial

Son procedimientos técnicos que permiten identificar problemas en la infraestructura vial y de transporte, así como facilitar la definición de recomendaciones que eliminen o mitiguen los riesgos de siniestralidad identificados en cada una de las etapas de un proyecto.

Su aplicación debe ser llevada a cabo por un equipo técnico autónomo e independiente de las personas diseñadoras o administradoras de la infraestructura, aunque también debe ser válida para auditorías internas, cuando las condiciones del proyecto o esquema a implementar lo requieran, adaptando los lineamientos y contenidos según las condiciones particulares.

10.4. | Fundamentos de las auditorías e inspecciones

El enfoque de seguridad vial debe ser esencial y estar orientado hacia el análisis y evaluación de los factores de riesgo ocasionados por la infraestructura, las características geométricas y su entorno, por los elementos del tránsito y transporte, por las personas usuarias de la vía, con el fin de recomendar las mejores alternativas de acciones y medidas para eliminar o mitigar potenciales siniestros de tránsito y su gravedad, así como mejoras en la movilidad de las personas usuarias de las vías. Las auditorías de seguridad vial se deben realizar previo a los inicios de construcción o realización de las obras de diseño vial.

Asimismo, en las inspecciones de seguridad vial se deben atender aspectos relacionados a la seguridad vial y todo lo relacionado a la mejora de la movilidad. Su intervención inicia al momento de la construcción conforme al diseño o rediseño, mismo que debe atender los requisitos generales contenidos en la presente Norma Oficial Mexicana.

10.5. | Equipos involucrados

Las auditorías e inspecciones deben involucrar a cuatro equipos directamente: instancia responsable del proyecto, el equipo de diseño, así como al equipo auditor y de inspectores. Cada instancia debe tener las siguientes funciones y responsabilidades:

- **instancia responsable del proyecto:** son las personas o instancias responsables de la gestión del proyecto. La entidad responsable del proyecto, en conjunto con el equipo de diseño, debe valorar las diferentes alternativas de solución y determinar si se hacen, se modifican o no se aplican;

- **equipo de diseño:** son las personas responsables del diseño. Este equipo es el receptor final de las recomendaciones hechas en el informe de auditoría y/o inspección y debe realizar el reporte de respuesta en el cual se acogen las decisiones por la que se modifican aspectos del diseño o construcción, así como justificar técnicamente en caso de que no se contemplen y determinar cuándo se implementa una medida de mejora distinta a la recomendada.

  Igualmente, debe coordinar y supervisar la ejecución de las medidas recomendadas en las auditorías e inspecciones. El equipo de diseño no debe ser parte del equipo auditor, ni inspector, ni viceversa, debido a que se debe mantener la independencia y objetividad de las auditorías e inspecciones;

- **equipo auditor de seguridad vial:** debe estar conformado por personas con conocimiento y experiencia técnica que tienen injerencia en el proyecto, pero es independiente y ajeno al equipo de diseño, puede incluir a autoridades de la administración pública y/o técnicos certificados, quienes deben revisar todos los documentos técnicos, cifras de siniestralidad ocurridos en el sitio cuando aplique, planos, auditorías anteriores (si existen).

  Debe realizar visitas al sitio, incluidas durante la noche; asimismo, debe consolidar y proporcionar al equipo de diseño el informe de auditoría que contenga el análisis con las condiciones técnicas de operación y de seguridad del proyecto, describir y justificar los hallazgos encontrados con conclusiones que expliquen la problemática y proponer recomendaciones de corrección al proyecto para mejorarlo, así como medidas para mitigar y corregir riesgos potenciales identificados.

  El equipo auditor no debe hacer valoraciones económicas de las medidas, sólo debe proponer medidas necesarias y realizables para atender los hallazgos identificados, bajo un principio de factibilidad económica acorde a las posibilidades del proyecto. Debe estar integrado por un grupo multidisciplinario de personas especialistas en diferentes áreas, respaldado por la experiencia y formación académica en seguridad vial; y

- **equipo inspector de seguridad vial:** debe estar conformado por un grupo de personas con conocimiento y experiencia técnica. Puede incluir a autoridades de la administración pública y/o técnicos certificados, pero será independiente y ajeno al equipo de diseño.

  Debe revisar todos los documentos técnicos, planos, y registros de siniestralidad en el sitio, así como informes de inspecciones previas (si existen); consolidar y proporcionar el informe de inspección al equipo de diseño, con el análisis de las condiciones de operación de la vía existente en correspondencia a los niveles de servicio, flujos peatonales y aforos vehiculares con reconocimiento de las necesidades de movilidad que presenten los diferentes tipos de personas usuarias, incluida la evaluación del estado y durabilidad de los pavimentos, funcionamiento de drenajes y formación de encharcamientos, funcionamiento de las señales luminosas (semáforos), estado y ubicación de las señales verticales, así como la aplicación de marcas sobre el pavimento.

  Con esta evaluación deben describir y justificar problemáticas, deficiencias y riesgos hallados; deben integrar y presentar comentarios y propuestas de medidas alternativas para atender o mitigar las problemáticas, deficiencias y riesgos identificados, sin realizar valoraciones económicas, de igual forma, deben proponer recomendaciones conforme al principio de factibilidad económica acorde a las posibilidades del proyecto.

10.6. | Proyectos para auditar e inspeccionar

Deben auditarse todos los proyectos de infraestructura vial urbana. Es fundamental diferenciar la escala o magnitud del proyecto y el riesgo potencial que tiene desde la seguridad vial. Para los proyectos nuevos, las auditorías de seguridad vial deben intervenir en cada una de sus etapas (planeación, diseño, construcción, fase pre-operativa) hasta finalizada su construcción y entrada en operación.

Para vías existentes, en proyectos de mejoramiento vial, mantenimiento y rehabilitación vial deben ser realizarse inspecciones de seguridad vial, con la salvedad de que la autoridad a cargo de la intervención debe priorizar la inspección cuando se hayan identificado problemas de seguridad vial, se considere que las modificaciones planteadas puedan cambiar el comportamiento del tránsito, afectando negativamente a las personas usuarias, o se incrementen los conflictos de tránsito y exista riesgo de aumentar la severidad de los siniestros que allí se presentan.

Se deben auditar los proyectos que involucren cambios significativos en la infraestructura vial, incluida la peatonal y ciclista, así como en la semaforización. Además, en los casos de

acciones temporales de gestión del tránsito, se recomienda hacer auditorías y/o inspecciones cuando cambie significativamente la geometría vial y la operación de las calles por un periodo considerable de tiempo que, dependiendo del lugar de la intervención, puede llegar a ser de semanas o meses.

10.7. | Auditoría en el diseño vial

En la etapa de diseño, el objetivo principal que tiene la auditoría debe ser revisar la interacción entre los diferentes elementos de diseño de cada componente que intervenga en el mismo, identificar hallazgos y proponer recomendaciones acordes a esta etapa del proyecto que sean factibles a ser incorporadas por el equipo de diseño dentro de las posibilidades técnicas y presupuestales del mismo.

En caso de que no se implementen algunas de las medidas recomendadas en las etapas previas a la construcción del proyecto, puede resultar más difícil, costoso y, a menudo, poco posible, enmendar los problemas de seguridad vial de la manera más conveniente en las etapas posteriores, especialmente una vez que la infraestructura se abra al servicio.

La auditoría de seguridad vial en esta etapa debe realizarse antes de dar por concluidos los diseños definitivos, a fin de que puedan incorporarse modificaciones. Se deben tener las siguientes consideraciones:

- revisar el informe de auditorías de seguridad vial de la etapa previa, así como el informe de respuesta de acciones correctivas y su reporte;
- todas las personas integrantes del equipo de trabajo deben realizar visitas técnicas de campo al lugar donde se localiza el proyecto y revisar la incorporación de recomendaciones derivadas de las auditorías de seguridad vial previa y/o demás modificaciones que se tengan del diseño preliminar;
- todas las visitas de campo, en cualquier etapa, deben tener como principal objetivo detectar problemas de seguridad vial y de mejoras en la movilidad;
- se debe tener toda la información asociada al proyecto, tanto fechas como versiones de los planos y estudios que componen el diseño definitivo;
- se debe revisar el diseño geométrico y el de señalización, los empalmes, así como la provisión de infraestructura para personas que caminan y usuarias de vehículos no motorizados;
- se debe presentar el informe de la auditoría de seguridad vial a las instancias correspondientes, así como socializar conjunta o separadamente con otras dependencias gubernamentales para aportes y seguimientos; y
- la autoridad responsable del proyecto y el equipo de diseño deben emitir un informe de respuesta de acciones correctivas.

Cabe señalar que es en la etapa de construcción del proyecto donde se inician las labores de inspección de seguridad vial.

Las acciones de Auditoría de Seguridad Vial establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana son independientes a las enmarcadas en artículo 38 de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, por lo que será responsabilidad de las autoridades federales, estatales y municipales el cumplimiento a las disposiciones de dicha Ley.

10.8. | Actualización de planos

Sobre las adecuaciones o modificaciones que sufra el proyecto u obra, se deben renovar y autorizar los planos respectivos para contar con un soporte de lo realmente ejecutado. Se deben incluir las secciones topográficas definitivas, así como los documentos que sustenten la justificación y autorización de cambios al proyecto, por lo que se debe contar con el reporte final de las auditorías de movilidad y seguridad vial.

Los planos definitivos del proyecto sirven de apoyo para la operación y mantenimiento de la vía, por lo que la autoridad correspondiente debe establecer un banco de proyectos de obras viales.

10.9. | Mantenimiento

Las autoridades correspondientes deben elaborar un programa de conservación que especifique los tipos y periodos de mantenimiento que se implementen para la preservación o rehabilitación parcial o total de las vías por lo que deben elaborarse levantamientos de las condiciones en que se encuentran los elementos inherentes e incorporados de las vías. Estas acciones se clasifican en:

- **preventivas:** conjunto de actividades planeadas de vigilancia de las condiciones de servicio de una vía, a efecto de anticiparse a la aparición de fallas y daños para prolongar la vida útil de los elementos inherentes e incorporados de la vía; y
- **correctivas:** conjunto de trabajos que se realizan para reparar, rehabilitar o sustituir los elementos de una vía, con el fin de conservar los niveles de seguridad y comodidad. Las estrategias por aplicar deben solucionar las causas que originan las fallas en la vía.

Algunas de las acciones a realizar como parte del programa de conservación son:

- **limpieza:** incluye el barrido y lavado de los pavimentos, retiro de obstrucciones a las alcantarillas y coladeras, desecho de basura contenida en los cestos, aseo de la señalización y de los dispositivos para el control del tránsito;
- **calavereo:** se realiza cuando existen daños ligeros al pavimento que en caso de no atenderse puede convertirse en un bache. Se debe limpiar el área, aplicar riego de liga y cubrir con mezcla y efectuar su compactación;
- **bacheo:** consiste en reponer un área del pavimento dañado por el paso de vehículos o por la lluvia. El área afectada se debe delimitar y excavar formado una caja, aplicar riego de liga y material asfáltico en capas utilizando maquinaria de compactación con vibración;
- **renivelación:** se ejecuta cuando el pavimento ha sufrido deformaciones y desplazamiento de los niveles de la rasante original. Se debe realizar el retiro del pavimento y la base para su posterior restitución con material nuevo utilizando maquinaria de compactación con vibración;
- **sellado de grietas:** se efectúa para que partículas extrañas o agua no penetren en la estructura del pavimento. Se debe realizar la limpieza del área y aplicar el material asfáltico en toda la extensión de la grieta y eliminar los excedentes de material;
- **repavimentación:** restitución total de la carpeta con el cambio de la estructura en aquellas zonas que presentan fallas o daños severos. No se debe colocar nueva carpeta asfáltica sobre el pavimento existente;
- **mantenimiento de señalización y dispositivos para el control del tránsito:** consiste en el reemplazo de las señales dañadas o que el material reflejante ha cumplido su vida útil o que sus colores se han degradado por efecto de los rayos del sol. Para el caso de los dispositivos, como botones o delimitadores para confinamiento, deben ser sustituidos de forma periódica debido a fallas en su sujeción al pavimento;
- **mantenimiento de semáforos:** se debe realizar la limpieza de las cabezas, revisión de los sistemas de iluminación y conservación de los componentes electrónicos de la unidad de control, así como verificación periódica del estado físico de los soportes;
- **mantenimiento de áreas verdes:** consta de trabajos de poda, tala y corte de vegetación baja con objeto de evitar la obstrucción de la visibilidad entre personas usuarias, la señalización o dispositivos para el control del tránsito, así como impedir que las raíces de los árboles afecten el pavimento;
- **mantenimiento de alumbrado público:** se debe realizar el cambio de las luminarias y fotoceldas cuando hayan terminado su vida útil, verificación del cableado a efecto de evitar la interrupción del servicio, así como el estado físico de los soportes; y
- **mantenimiento de obras de drenaje:** permite un correcto escurrimiento del agua a efecto de evitar encharcamientos e inundaciones que reduzcan los niveles de seguridad y comodidad o que generen daños en el pavimento. Para el correcto funcionamiento del drenaje se debe realizar el desazolve, retiro de cuerpos extraños de alcantarillas, canales de entrada y salida, así como su revisión con objeto de evitar fugas.

Las labores de conservación y mantenimiento deben ser realizadas por personal experimentado y capacitado técnicamente para aplicar métodos y evaluar la condición de los elementos de la vía. Cuando sea necesario, se deben tomar muestras con el objeto de examinarlas por un laboratorio certificado. Los materiales que se utilicen deben contar con las especificaciones y calidad establecidos en la normatividad correspondiente. El mantenimiento correctivo debe realizarse preferentemente en época de estiaje.

11.
Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna norma internacional o mexicana, por no existir al momento de su elaboración.

12.
Evaluación de la conformidad

Las disposiciones contenidas en los artículos 4o. fracción XI y 30 párrafo segundo de la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC), relativas a que, cuando para fines oficiales, sea requerida la evaluación de la conformidad para determinar el cumplimiento de una Norma Oficial Mexicana, y sobre todo de acuerdo con el nivel de riesgo o protección necesarios para salvaguardar los objetivos legítimos de interés público a que se refiere el artículo 10 de la misma Ley; al respecto es necesario situar y clasificar el contenido y las características de la presente Norma Oficial Mexicana.

A efecto de puntualizar el sustento de la presente Norma Oficial Mexicana, se hace referencia al artículo 10 fracciones XI y XII de la Ley de Infraestructura de la Calidad, respecto a las obras y servicios públicos y la seguridad vial.

Por ello, para la evaluación de la conformidad con las disposiciones contenidas en esta Norma Oficial Mexicana, se debe constatar de que, al momento de desarrollar un proyecto vial, esto es, al momento de desarrollar el diseño y/o rediseño de las calles urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal para mejorar la movilidad en condiciones de accesibilidad y seguridad vial de las personas usuarias de la vía, se hayan cumplido todos los requisitos generales que prevé la presente Norma Oficial Mexicana, cuando así sea aplicable.

La Evaluación de la Conformidad debe incluir la constatación de la elaboración de la Auditoría de Seguridad Vial, con los alcances aquí señalados, cuando ésta se haya realizado.

La Evaluación de la Conformidad puede realizarse conforme al Apéndice Informativo A, que se presenta de manera enunciativa, más no limitativa.

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) puede realizar la Evaluación de la Conformidad, de primera parte o bien, a través de Organismos de Evaluación de la Conformidad, conforme a la ley de la materia, en las redes viales urbanas y las intersecciones formadas por las carreteras y redes viales urbanas, que sean realizadas con fondos federales.

Las autoridades estatales y municipales, responsables de proyectar, construir, operar y conservar las carreteras y redes viales urbanas, pueden realizar de primera parte la Evaluación de la Conformidad en el ámbito de sus atribuciones o bien, a través de Organismos de Evaluación de la Conformidad, conforme a la Ley de Infraestructura de la Calidad mediante programas que diseñen, para comprobar que cumplan con las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana.

El personal de inspección de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y el que designen las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de su competencia, debe estar capacitado para llevar a cabo las actividades de inspección del diseño de vías urbanas contenidas en la presente Norma Oficial Mexicana.

13.
Vigilancia

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano por conducto de la Coordinación General de Desarrollo Metropolitano y Movilidad (CGDMM), de acuerdo con su competencia, es la encargada de realizar las acciones de vigilancia sobre la presente Norma Oficial Mexicana sobre el diseño de las vías urbanas y las intersecciones formadas por las carreteras y redes viales urbanas, incluyendo las que hayan concesionado.

La SEDATU puede celebrar convenios de coordinación con los Gobiernos estatales y municipales con la finalidad de establecer acciones que faciliten la ejecución de la vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana.

14.
Observancia

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en las vías urbanas jurisdicción federal, estatal y municipal, según lo establecido en el capítulo 2. Campo de aplicación de esta norma, así como en las que hayan sido concesionadas a particulares.

Es de observancia obligatoria para los tres órdenes de gobierno: federal, estatal y municipal; así como para aquellos concesionarios.

15.
Apéndice informativo A

**DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEDATU-2023,
ESTRUCTURA Y DISEÑO PARA VÍAS URBANAS. ESPECIFICACIONES Y APLICACIÓN**

La Evaluación de la Conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023 debe verificar que se hayan cumplido los requisitos generales que han de considerarse en el diseño y/o rediseño de calles urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal para mejorar la movilidad en condiciones de accesibilidad y seguridad vial de las personas usuarias de la vía.

La verificación debe constatar la evidencia de que se atendió lo señalado en la Norma, exclusivamente cuando así aplique, respecto a los numerales de dicha Norma y los subsecuentes.

LISTA DE VERIFICACIÓN*

No.	Numeral atendido de la NOM y subsecuentes	Cumple	No cumple	No aplica
5. Proceso de planeación				
5.1.	Principios para la planeación de la estructura vial urbana			
5.2.	Criterios para la configuración de la estructura vial			
5.3.	Jerarquía de movilidad			
5.4.	Organización de la estructura vial urbana			
5.5.	Vocación de las vías: función, forma y uso			
5.6.	Jerarquía vial			
6. Proyecto ejecutivo vial urbano				
6.1.	Tipos de proyectos viales			
6.2.	Etapas del proyecto vial			
6.3.	Estudios preliminares del proyecto ejecutivo			
6.4.	Elementos del proyecto ejecutivo			
6.5.	Supervisión y actualización de planos			
7. Especificaciones para el proyecto geométrico				
7.1.	Personas usuarias, vehículos de diseño y espacios de circulación			
7.2.	Velocidad de proyecto			
7.3.	Distancia de visibilidad			
7.4.	Pendientes			
7.5.	Curvas horizontales			
7.6.	Curvas verticales			
7.7.	Coordinación del trazo			
7.8.	Transición del ancho de carriles			
7.9.	Secciones			
7.10.	Gálibo vertical			
7.11.	Niveles de servicio			
8. Técnicas de diseño				
8.1.	Infraestructura vial peatonal			
8.2.	Infraestructura para vehículos no motorizados			
8.3.	Infraestructura para vehículos motorizados			
8.4.	Estacionamiento en vía pública			
8.5.	Áreas de transferencia para el transporte			
8.6.	Fajas separadoras			
8.7.	Intersecciones			
8.8.	Técnicas para la pacificación del tránsito			
8.9.	Acondicionamiento para la habitabilidad			
9. Implementación del proyecto vial				
9.1.	Evaluaciones de impacto			
9.2.	Desvíos y protección de obra			
9.3.	Participación ciudadana en la planeación y diseño vial			
9.4.	Calidad de las obras			
10. Auditoría de seguridad vial				

* La lista de verificación se presenta de manera enunciativa, más no limitativa.

16.
Entrada en vigor

La presente Norma Oficial Mexicana entró en vigor el 11 de junio de 2024, a los sesenta (60) días naturales siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de abril de 2024. Todo proyecto de diseño vial para vías urbanas o para la rehabilitación de las existentes debe cumplir con las disposiciones contenidas en esta norma, a partir de su entrada en vigor.

Las vías urbanas que no se ajusten a las disposiciones indicadas en esta norma, deben ser corregidos por la autoridad responsable de conservar la calle, o en el caso de que sea concesionada, por el concesionario correspondiente, durante los trabajos de rehabilitación.

17.
Epílogo

La Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y Aplicación es la primera norma en la materia para el diseño de vías urbanas, de aplicación y observancia obligatoria en todo el territorio nacional y para todas las calles, independiente de su jurisdicción. Este gran paso regulatorio, representa la oficialización del cambio de paradigma para llevar la jerarquía de la movilidad establecida en la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, a acciones concretas en el territorio, debido a que prioriza atender las necesidades de las personas usuarias más vulnerables de la vía, con la finalidad de generar condiciones óptimas de movilidad con accesibilidad y seguridad vial. Por esta razón, es indispensable que las autoridades dominen los criterios, requisitos y especificaciones técnicas establecidas para su correcta y efectiva aplicación.

Cabe resaltar el valioso aporte de convertir en una Norma Oficial Mexicana la gran variedad de documentos, manuales y guías de referencia técnica con base en recomendaciones preexistentes, no estandarizadas, o sin el reconocimiento de la diversidad de nuestras vías urbanas en nuestro país; lo que en adelante, permitirá que el actuar en materia de diseño de calles, los requisitos, criterios, parámetros y especificaciones, tengan ya un nivel de observancia y cumplimiento de manera obligada a nivel nacional.

Lo anterior, significa un reto mayúsculo para el trabajo de las autoridades del orden local, que son las que principalmente planean, diseñan, ejecutan y evalúan los proyectos de vías urbanas. Es por ello que se ofrecen algunas recomendaciones en materia de implementación de esta NOM sobre tres principales componentes que permitan atender a los retos:

1. **Integración de la NOM a los Instrumentos de planeación, ordenamiento territorial y desarrollo urbano;**
2. **Revisión, autorización y vigilancia de los proyectos de vías urbanas dentro de nuevos desarrollos y en los procesos de urbanización, rehabilitación, mantenimiento, y reciclamiento urbano; y**
3. **Fortalecimiento institucional y de las capacidades de las autoridades e instituciones para vigilar y sancionar el cumplimiento de esta NOM.**

1. Integración de la NOM a los instrumentos de planeación, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Esta Norma es una herramienta básica que desde el gobierno federal se pone al alcance de las autoridades de los tres órdenes de gobierno, como un recurso indispensable para el desarrollo, tanto de los análisis, como de las propuestas de infraestructura vial urbana, en los procesos de elaboración y/o actualización de los instrumentos de planeación territorial en todas sus escalas (estatal, metropolitana, municipal, centros de población, parciales, plan maestro), pero sobre todo enfatizar en aquellos planes y programas de desarrollo urbano, donde se especifiquen técnicamente las dimensiones y características de las nuevas vías, dado que hoy esta norma, es el referente técnico oficial en la materia del diseño y ejecución de proyectos de infraestructura vial urbana, que inciden en todas las personas

usuarias de la vía ya sean peatones, de vehículos no motorizados, así como usuarias del transporte público, de carga y vehículos motorizados en general.

En tal tarea, que la autoridad debe siempre considerar la diversidad de las necesidades de todas las personas usuarias de la vía, para propiciar que las estas sean diseñadas, construidas o reconstruidas en condiciones que permitan verdaderamente la accesibilidad, la seguridad vial, la sostenibilidad e inclusión, en respuesta a las necesidades de los contextos locales.

El que esta NOM sea considerada como criterio mínimo e indispensable en los instrumentos de planeación del desarrollo urbano, permitirá que la ciudad y los asentamientos humanos en adelante, sean diseñados y construidos con estándares adecuados, lo que dará como resultado que el crecimiento y la "nueva ciudad" se desarrolle con estos parámetros, asimismo, que aquellas zonas en la ciudad que vayan siendo renovadas o reconvertidas, lo hagan con estos mismos criterios, lo que permitirán en el mediano y largo plazo tener ciudades más amigables y con mejores condiciones en su infraestructura vial.

Para este objetivo particular, es necesario destacar la importancia de cumplir los pasos de armonización legislativa, reglamentaria y jurídica detonados a partir de la reforma constitucional al artículo cuarto, así como la entrada en vigor de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial. Esta tarea es relevante debido a que permite garantizar las condiciones óptimas para que la población tenga la garantía de ejercer el derecho a la movilidad, mediante un marco normativo local integrado, sistémico y congruente, por lo que contemplar la creación o reforma de los reglamentos estatales y municipales que refuercen esos criterios de diseño, también será fundamental considerarlo, como acciones de corto plazo.

2. Revisión, autorización y vigilancia de los proyectos de vías urbanas dentro de nuevos desarrollos y en los procesos de urbanización, rehabilitación, mantenimiento, y reciclamiento urbano

Las autoridades locales no solo tienen la facultad y competencia en materia de planeación de su territorio, sino también son las responsables de revisar y autorizar cada proyecto que se pretenda construir en la ciudad, por lo que el diseño vial urbano y las obras públicas que se desarrollen juegan un papel crucial en la estructura y funcionamiento de la misma, que estas a su vez, posibiliten la realización de viajes mediante los distintos modos, así como la distribución eficiente de los bienes y mercancías, que en su conjunto contribuyan en el desarrollo económico y social de nuestras ciudades.

Para garantizar que se logre mejorar las condiciones de la actual y futura estructura vial urbana, la NOM establece los procesos, criterios, requisitos y especificaciones para evaluar previamente a la ejecución de cualquier proyecto de carácter habitacional, industrial, o comercial; estos procesos incluyen la planeación, los tipos de proyecto vial y sus etapas, la elaboración de los estudios preliminares para que, a partir de las conclusiones obtenidas, deban plantearse los proyectos ejecutivos con los elementos correspondientes, las técnicas de diseño aplicables como respuesta a casos y problemáticas particulares, así como las especificaciones del geométricas, por mencionar algunos.

En cumplimiento de sus atribuciones y de su reglamentación administrativa, a las autoridades locales corresponde la responsabilidad de, previa autorización, revisar que las instancias encargadas del desarrollo de los proyectos viales garanticen el cumplimiento de los requisitos, criterios y especificaciones técnicas que la norma establece. Dicha autorización siempre deberá ser otorgada antes de la ejecución y a condición del cumplimiento de las características de proyecto por comprobar mediante la inspección a la obra ejecutada, para verificar que en todo momento la vía provee las condiciones óptimas, cumpliendo los principios del diseño vial: inclusión, seguridad vial, sostenibilidad y resiliencia, así como el equilibrio de la vocación entre movilidad y habitabilidad.

Los documentos estratégicos oficiales en materia de ordenamiento territorial, movilidad y seguridad vial, tienen que priorizar que los gobiernos desarrollen políticas para evitar el desarrollo urbano sea de forma extensiva y, en cambio, se fomente la consolidación de las ciudades, mediante el incremento de las densidades en las zonas donde sea más factible, en los entornos a las vías primarias y estaciones de transporte público de pasajeros masivo y semi-masivo.

En el caso de la autorización de nuevos desarrollos y/o proyectos que impliquen una renovación o reciclamiento de la estructura vial urbana al interior de las ciudades, las autoridades locales encargadas del desarrollo urbano y la movilidad, deben evaluar que en estos, las vías cumplan con los requisitos y disposiciones técnicas de esta norma, comprobar y garantizar la factibilidad en materia de movilidad adaptándose a las condiciones, pero con estos estándares mínimos.

Resulta indispensable que para los proyectos de rediseño en la ciudad, se deba priorizar que las mejoras en la vía por incorporar, siempre causen condiciones de operación y seguridad vial superiores respecto a las previas, constatadas por estudios preliminares, antes de la intervención. En los proyectos de vías urbanas nuevas, debe atenderse el espaciamiento entre estas según su jerarquía para garantizar la benéfica integración respecto a la estructura vial de la ciudad, las dimensiones correctas de anchos de banquetas, la infraestructura ciclista, los bahías de ascenso y descenso para el transporte público, dimensiones de anchos de carriles para vehículos motorizados, pendientes, curvas verticales y horizontales, así como priorizar que las intersecciones queden a 90° para posibilitar mejores condiciones de visibilidad al aproximarse, con un enfoque de seguridad vial.

Es importante remarcar que para cada proyecto, ya sea de rediseño de una vía urbana existente o diseño de una vía nueva, aplicarán unos criterios u otros y el proceso de diseño será desarrollado según sea el caso; en cada proyecto que se proponga el cumplimiento de los requisitos, criterios y especificaciones técnicas que la norma establece, será único e innegociable.

3. Fortalecimiento institucional y de las capacidades de las autoridades e instituciones para vigilar y sancionar el cumplimiento de esta NOM.

De acuerdo con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, aunque las entidades federativas, los municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México son encargados de definir en su legislación que, para el diseño y ejecución de las obras de infraestructura vial urbana deben observarse los principios de jerarquía de la movilidad y criterios establecidos por dicha Ley, los estándares de diseño vial deberán ser definidos siempre en concordancia con las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para tal efecto y evitando contravenir en todo momento sus disposiciones.

Al mismo tiempo, la Ley de Infraestructura de la Calidad atiende el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y para ello, establece el esquema de auto declaración en la evaluación de la conformidad, mismo que adopta la NOM-004-SEDATU-2023. Lo anterior representa una oportunidad de apoyo para las que autoridades encargadas del diseño vial urbano, puedan asegurarse de cómo dar la debida observancia a las disposiciones de la misma y así evitar la imposición de multas por realizar ampliaciones, mantenimiento o mejoras en la vía pública o bien, nuevos diseños de vías urbanas que contravengan disposiciones de este instrumento normativo.

Para ello, es fundamental mantener constante capacitación sobre los estándares establecidos en la norma, a través del fortalecimiento de las capacidades técnicas, tanto de las personas proyectistas, desarrolladoras, constructoras como de las autoridades responsables en la revisión, autorización y supervisión de los proyectos públicos y privados. Además, para garantizar la operable regulación oficial que fomente y vigile la correcta aplicación, los gobiernos locales, deben actualizar su marco legal y reglamentario para sustentar las modificaciones a sus procedimientos administrativos, que les permitan dar atención oficial a los diversos supuestos de obra de vías urbanas, no solamente la autorización de nuevas, sino también cualquier intervención puntual o específica que sea necesaria realizar, como la adecuación geométrica en una intersección o la ampliación de banquetas, por mencionar algunos,

para que las autorizaciones correspondientes resuelvan la dictaminación del cumplimiento de esta NOM, a partir del análisis de los proyectos ejecutivos.

Para que la adecuación institucional que posibilite la vigilancia del cumplimiento de esta regulación resulte efectiva, es importante revisar y reforzar los reglamentos locales en la materia, donde los dictámenes de obra vial y las autorizaciones especifiquen con claridad las sanciones correspondientes al incumplimiento de las condiciones establecidas en la norma, con el fin de garantizar los efectos vinculantes respecto a supuestos claros y concretos de omisión y/o incumplimiento de responsabilidades en las etapas de diseño, autorización, ejecución y supervisión.

Entre las modificaciones institucionales provocadas por la publicación de la presente, es necesaria la actualización de los mecanismos de gobernanza, que procuren la ágil coordinación de los distintos sectores públicos encargados de la gestión de los servicios que convergen en la vía urbana: agua potable, drenaje, comunicaciones, energía eléctrica y gas, servicios de transporte público, seguridad ciudadana y regulación del tránsito, entre otros. La instalación de mesas de trabajo conjunto y continuo para la revisión interinstitucional, así como la vital participación ciudadana de los proyectos viales, agilizará e enriquecerá los procesos de evaluación técnica por parte de la autoridad en beneficio de la generación de resultados satisfactorios y estratégicos a corto plazo.

Si bien, las autoridades locales en la materia serán las encargadas de la vigilancia, seguimiento y la adecuada implementación de la norma, es importante remarcar que hay otros actores gubernamentales como pueden ser las procuradurías urbano-ambientales, los institutos municipales o metropolitanos de planeación y/o de movilidad, que pueden ser promotores del monitoreo y seguimiento a las acciones de ejecución, estos pueden formar parte del sector público o bien estar conformados por la ciudadanía organizada, como pueden ser los observatorios ciudadanos, asociaciones vecinales, cooperativas, organizaciones de la sociedad civil, la academia entre otros. El trabajo desde diferentes frentes será útil para lograr una gestión integral de los proyectos de calles que respondan a las necesidades locales.

Finalmente, cabe mencionar que estas sólo son algunas consideraciones para que las personas involucradas en la materia promuevan una verdadera y necesaria transformación de nuestras calles y que estas cada vez más se vuelvan más humanas y habitables, desde la perspectiva que busca garantizar condiciones para el ejercicio de los derechos humanos, reiterando soluciones y atención a necesidades, tanto individuales como colectivas, donde la corresponsabilidad, cooperación y compromiso de todos los sectores: social, privado y público serán clave en el desarrollo de mejores ciudades en nuestro país.

Álvaro Lomelí Covarrubias
Coordinador General de Desarrollo Metropolitano y Movilidad
Gobierno de México

CIUDAD JUÁREZ,
CHIHUAHUA

18.
Bibliografía

- ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2016). *Aviso por el que se da a conocer la Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México.* En: Gaceta Oficial de la Ciudad de México. [en línea]. Disponible en: https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads_gacetas/0c37b1746512f388bf98ff67e80bcd33.pdf

- ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2022). *Reglamento de Tránsito de la Ciudad de México*. En: Gaceta Oficial de la Ciudad de México. [en línea]. Disponible en: http://www3.contraloriadf.gob.mx/prontuario/index.php/normativas/Template/ver_mas/70074/47/1/0

- ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL. (2010). *Decreto que contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal.* En: Gaceta Oficial de la Ciudad de México. [en línea]. Disponible en: http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetas/2015/PDDU_GUSTAVO-A-MADERO.pdf

- AGUDELO, John. (2002). *Diseño geométrico de vías. Ajustado al Manual Colombiano.* Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. (2019). *Programa de Gestión de la Velocidad. Documento base.* En: Alcaldía Mayor de Bogotá. [en línea]. Disponible en: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/23-09-2021/programa_de_gestion_de_la_velocidad.pdf

- ATIENZAR, José. (2019). *Estudio de capacidad y nivel de servicio, y propuesta de actuación en el tramo de vía ciclista situado en la calle Xàtiva, entre las calles Russafa y Sant Vicent Màrtir, en Valencia.* En: Universitat Politècnica de València. [en línea]. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/126261/01_Memoria.pdf?sequence=1

- ÁVILA, Rosalío, PRADO, Lilia, y González, Elvia. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile.* En: ResearchGate. [en línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/31722433_Dimensiones_antropometricas_de_la_poblacion_latinoamericana_Mexico_Cuba_Colombia_Chile_R_Avila_Chaurand_LR_Prado_Leon_EL_Gonzalez_Munoz

- BERNARD, Claude, BOIVIN, Robert, MOREAU, Laurent y PRONOVOST, Jean. (1992). *Technical Handbook of Bikeway Design: Planning, Design, Implementation*. Vélo Québec en colaboración con Ministère des Transports du Québec and The Canadian International Development Agency.

- CAL Y MAYOR, Rafael, y CÁRDENAS, James. (2018). *Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones.* 8ª ed. México. Alfaomega.

- CORRAL, Carlos. (1997). *Lineamientos de diseño urbano.* México. 2ª reimpresión. Trillas.

- CROW. (1998). *Recommendations for traffic provisions in built-up areas ASVV.* Países Bajos. Crow.

- GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO. (2000). *Instrucción de vía pública.* En: Ayuntamiento de Madrid. [en línea]. Disponible en: https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCUrbanismo/PGOUM/InstruccionViaPublica/Ficheros/fic8.pdf

- GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2016). *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad.* En: Gobierno de la Ciudad de México. [en línea]. Disponible en: http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/images/banners/banner_derecho/documentos/Manual_Normas_Tecnicas_Accesibilidad_2016.pdf

- GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE, NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS e ISLAND PRESS. (2016). *Guía global de diseño de calles*. En: Global Designing Cities Initiative, National Association of City Transportation Officials e Island Press. [en línea]. Disponible en: https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide-es/

- H. AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE PUEBLA. (2015). *ACUERDO del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla, por el que se aprueba la Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana para el Municipio de Puebla.* En: H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. [en línea]. Disponible en: https://www.pueblacapital.gob.mx/images/transparencia/obl/24relevante/15/dicta.norma.dis.imag.urb.pdf
- H. AYUNTAMIENTO DE LA PAZ, DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. (2022). *Reglamento de Tránsito para la Movilidad Segura para el Municipio de La Paz, Baja California Sur.* En: Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. [en línea]. Disponible en: https://www.lapaz.gob.mx/storage/council_sesions_files/J3cD2iH5KwM8M6Kn9cl8o6lvq3YzciBZhPNtgioR.pdf
- HUFF, Herbie y ROBIN, Liggett. (2014). *The Highway Capacity Manual's Method for Calculating Bicycle and Pedestrian Levels of Service: the Ultimate White Paper.* En: University of California. [en línea]. Disponible en: https://www.lewis.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/2/2014/09/HCM-BICYCLE-AND-PEDESTRIAN-LEVEL-OF-SERVICE-THE-ULTIMATE-WHITE-PAPER.pdf
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. (2005). *Guía práctica de la movilidad peatonal urbana. Una cartilla para todos los peatones.* En: Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. [en línea]. Disponible en: http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. (SF). *Manual de diseño de ciclo-rutas.* En: Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. [en línea]. Disponible en: https://observatoriodabicicleta.org.br/uploads/2021/02/ManualcicloviarioBogotaAlcaldia.pdf
- INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO. (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT. Autobuses de Tránsito Rápido.* En: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, Fundación William y Flora Hewlett, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. [en línea]. Disponible en: https://itdpdotorg.wpengine.com/wp-content/uploads/2014/07/01.-BRT-Guide-Spanish-complete.pdf
- INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO e INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE. (2011). *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Red de movilidad en bicicleta. Tomo III.* En: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo e Interface for Cycling Expertise. [en línea]. Disponible en: http://ciclociudades.mx/manual/
- INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO e INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE. (2011). *Ciclociudades. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Infraestructura. Tomo IV.* En: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo e Interface for Cycling Expertise. [en línea]. Disponible en: http://ciclociudades.mx/manual/
- INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES, GLOBAL ROAD SAFETY PARTNERSHIP, GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA y FEDEX. (2018). *Reporte de Inspección de Seguridad Vial. Zona de Estudio Distrito Escolar de los Maestros. BOTNAR Desafío de Seguridad Vial Infantil.* En: Instituto de Recursos Mundiales, Global Road Safety Partnership, Gobierno del Estado de Colima y FedEx. [en línea]. Disponible en: https://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_615609e08d95b_BOTNARREPORTE_DE_INSPECCIN_DE_SEGURIDAD_VIAL.pdf
- MENÉNDEZ, Javier. (2002). *Semáforos con cuenta atrás.* Tráfico.
- MÉXICO. (2021). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf
- MÉXICO. (2023a). *Ley de Aguas Nacionales.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf
- MÉXICO. (2023b). *Ley General de Movilidad y Seguridad Vial.* Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf
- MÉXICO. (2023c). *Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad.* Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2016). *Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.* En: Boletín Oficial del Estado. [en línea]. Disponible en: https://www.boe.es/eli/es/o/2016/02/19/fom273/dof/spa/pdf
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2023). *Manual de cicloparqueaderos. Manual de parámetros técnicos de cicloparqueaderos en vía pública, estaciones de transferencia modal, edificaciones públicas y privadas.* En: Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. [en línea]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4051952/Proyecto%20de%20Manual%20de%20par%C3%A1metros%20t%C3%A9cnicos%20de%20cicloparqueaderos.pdf.pdf?v=1674056315
- ONU-HABITAT. (2021). *Urbanismo táctico: elemento clave en la recuperación post-pandemia*. En: ONU-HABITAT. [en línea]. Disponible en: https://onuhabitat.org.mx/index.php/urbanismo-tactico-elemento-clave-en-la-recuperacion-post-pandemia
- NACIONES UNIDAS. (SF). *Sostenibilidad*. En: Naciones Unidas. [en línea]. Disponible en: https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de
- RANGEL, Axel. (2015). *Estudio antropométrico de la población mexicana masculina laboralmente productiva.* En: Instituto Politécnico Nacional. [en línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/614/61448038002.pdf
- SANZ, Alfonso. (2008). *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana.* 3ª ed. España. Gobierno de España.
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (1999). *Norma Oficial Mexicana NOM-067-SCT-2/SECOFI-1999, Transporte terrestre-Servicio de autotransporte económico y mixto-midibús-Características y especificaciones técnicas y de seguridad*. En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4955894&fecha=01/11/1999#gsc.tab=0
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2011). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5220002&fecha=16/11/2011#gsc.tab=0
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2016a). *Manual de diseño y construcción de túneles de carretera.* En: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [en línea]. Disponible en: https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/manuales/
- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2017). *Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal*. En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2017). *Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5489690&fecha=11/07/2017#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2018). *Manual de proyecto geométrico de carreteras 2018.* En: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [en línea]. Disponible en: https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_16_11_18.pdf

- SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO. (2022). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643417&fecha=22/02/2022#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL. (2001). *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Manual de Diseño Geométrico de Vialidades. Tomo IV.* En: Secretaría de Desarrollo Social. [en línea]. Disponible en: https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-chihuahua/estudios-urbanos-y-metropolitanos-para-el-diseno-de-politicas/manual-de-diseno-geometrico-de-vialidades/36072274

- SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO y BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (2019). *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas.* En: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y Banco Interamericano de Desarrollo. [en línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual_de_calles_2019.pdf

- SECRETARÍA DE ENERGÍA. (2012a). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607

- SECRETARÍA DE ENERGÍA. (2012b). *Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5302568&fecha=14/06/2013#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2022a). *Capacidad y niveles de servicio en la red federal de carreteras.* En: Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. [en línea]. Disponible en: https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Capacidades/capacidades_2022/Libro_CAPyNS_DV2023_WEB_SICT.pdf

- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES y SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO. (2022b). *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-034-SCT2/SEDATU-2021, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5640134&fecha=04/01/2022#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES y SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO. (2023). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/index_111.php?year=2023&month=09&day=19#gsc.tab=0

- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (2023). *Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/index_111.php?year=2023&month=11&day=14#gsc.tab=0

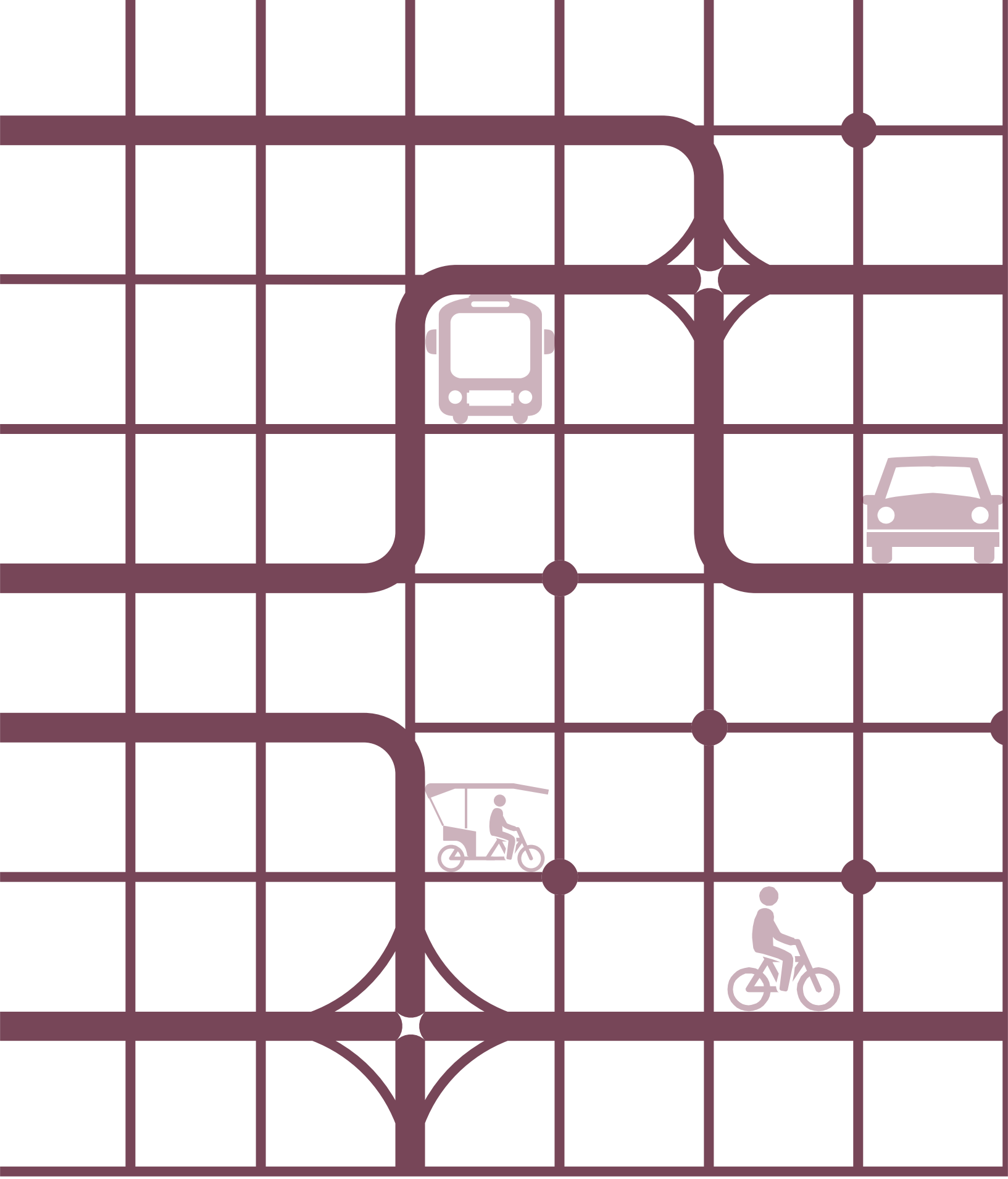
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2011). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.* En: Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4647/semarnat/semarnat.htm

- SECRETARÍA DE MOVILIDAD. (2018). *Manual de capacitación para auditoría en vías con infraestructura ciclista.* En: Gobierno Municipal de Puebla. [en línea]. Disponible en: https://gobiernoabierto.pueblacapital.gob.mx/transparencia_file/semovi/77.fracc01/semovi.77.1.manual.cap.infraciclista.pdf

- SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS. (2011). *Norma técnica complementaria para el proyecto arquitectónico.* En: Gaceta Oficial del Distrito Federal. [en línea]. Disponible en: http://www3.contraloriadf.gob.mx/prontuario/index.php/normativas/Template/ver_mas/64834/39/1/0

- SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS. (2014). *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal. Servicios técnicos: anteproyectos. Estudios. Trabajos de laboratorio. Proyectos ejecutivos arquitectónicos y de obras viales. Libro 2. Tomo I.* En: Gobierno del Distrito Federal. [en línea]. Disponible en: https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/LIBRO%202%20TOMO%20I/LIBRO%202%20TOMO%20I.pdf

- TELLA, Guillermo. y AMADO, Jorge. (2017). *Guía de diseño, implementación y gerenciamiento de calles compartidas. Conectividad, accesibilidad y movilidad en centros urbanos.* En: Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FODECO. [en línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326579309_Conectividad_Accesibilidad_y_Movilidad_en_Centros_Urbanos_Guia_de_Diseno_Implementacion_y_Gerenciamiento_de_Calles_Compartidas

- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD OF THE NATIONAL ACADEMIES. (2010). *HCM 2010. Highway Capacity Manual.* Transportation Research Board of the National Academies. Estados Unidos de América.

- VERA, Danilo. (2014). *Estudio y mejora de la fluidez del tránsito mediante el diseño de una rotonda en la intersección Los Robles - Los Laureles, Valdivia.* En: Universidad Austral de Chile. [en línea]. Disponible en: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfciv473e/doc/bmfciv473e.pdf