1 Calles Completas

Herramientas para equipos municipales

mopt

giz BID

Incluye: 29 herramientas de intervención vial para hacer calles completas

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)
División de Obras Públicas
Unidad Ejecutora y de Coordinación
Segundo Programa Red Vial Cantonal PRVC-II MOPT/BID
Web: https://www.mopt.go.cr/
Primera Edición, 2021

Título original: Calles Completas - Herramientas para equipos municipales
Elaborador por: David Gómez Murillo (Consultor Movilidad Sostenible)
Revisión: Suleyka Aymerich Pérez (MOPT), Eduardo Barquero Solano (GIZ), Auxiliadora Cascante Loría (GIZ)

Dirección de arte: Sofía Arce Ureña
Diseño, ilustración y diagramación: Sofía Arce, Fabiana Obando, Napoleón Retana.

343.094
C165c Costa Rica. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. División de Obras Públicas. Unidad Ejecutora y de Coordinación. Segundo Programa Red Vial Cantonal PRVC-II MOPT/BID.
Calles completas. Herramientas para equipos municipales / Elaborado por David Gómez Murillo. -- San José: Costa Rica. El Ministerio. La Unidad Ejecutora, 2021.

1 recurso en línea (166 páginas): ilustraciones, [archivo PDF] 8.43 Mb -- (Serie Movilidad Sostenible ; 1)

ISBN 978-9977-61-050-4

1.SEGURIDAD VIAL. 2. INFRAESTRUCTURA VIAL. 3. CONSERVACION VIAL. 4. RED VIAL CANTONAL. I. Gómez Murillo, David. II. Unidad Ejecutora y de Coordinación –PRVC-II MOPT/BID. III. GIZ. IV. Título. V. Serie.

CF: Centro de Información y Documentación. Proceso Gestión de la Información y del Conocimiento, MOPT.

1 Calles Completas

Herramientas para equipos municipales

Serie Movilidad Sostenible

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
División de Obras Públicas
Unidad Ejecutora y de Coordinación
Segundo Programa Red Vial Cantonal
PRVC-II MOPT/BID

Manuales de Movilidad Sostenible

Equidad de género

El **66%** de las personas usuarias del transporte público en el mundo son **mujeres.**
(Foro Económico Mundial, 2020)

Gobernanza en movilidad

Los gobiernos locales deben aspirar a tener **autonomía** sobre toda la red vial en sus cantones y a planificar en el tiempo la transformación de la vialidad, con evaluación y monitoreo permanentes.

1 Calles Completas

Permiten llevar a la práctica el paradigma de la **Movilidad Sostenible**, que busca optimizar las dos necesidades principales de las personas usuarias de un sistema de movilidad: **seguridad y eficiencia**.

2 Inspecciones de seguridad vial

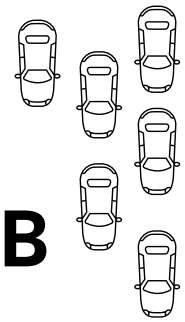
Sirven para determinar cuán completas son las calles. Sus resultados permiten mejorar proyectos viales para acercar la infraestructura a la de un sistema de movilidad sostenible.

COSTO CONGESTIÓN

VIAL

4,3%PIB

*Estado de la Nación 2020

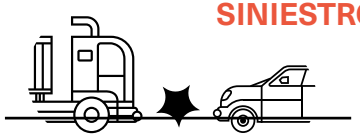


EN COSTA RICA

16,8 PERSONAS

POR CADA 100.000 HABITANTES

MUEREN EN SINIESTROS VIALES



*COSEVI, 2018.

3 Personas usuarias viales

Las personas peatonas ocupan el primer lugar, seguidas de las ciclistas, las personas usuarias de transporte público, los vehículos pesados y las personas conductoras de vehículos motorizados particulares.

67 %

FATALIDADES VIALES OCURREN ENTRE PERSONAS USUARIAS VULNERABLES

- Peatones
- Ciclistas
- Motociclistas

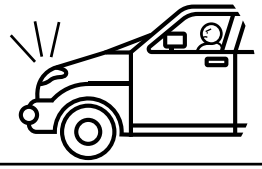
*COSEVI, 2021

4 Movilidad para Estudiantes

Las municipalidades pueden trabajar con los centros educativos para crear rutas seguras que permitan a las familias cambiar la forma en que viajan las personas estudiantes. Ir a estudiar a pie, en bicicleta o en transporte público fortalece su autonomía.

DURANTE EL CURSO LECTIVO, LA CONGESTIÓN VEHICULAR AUMENTA UN

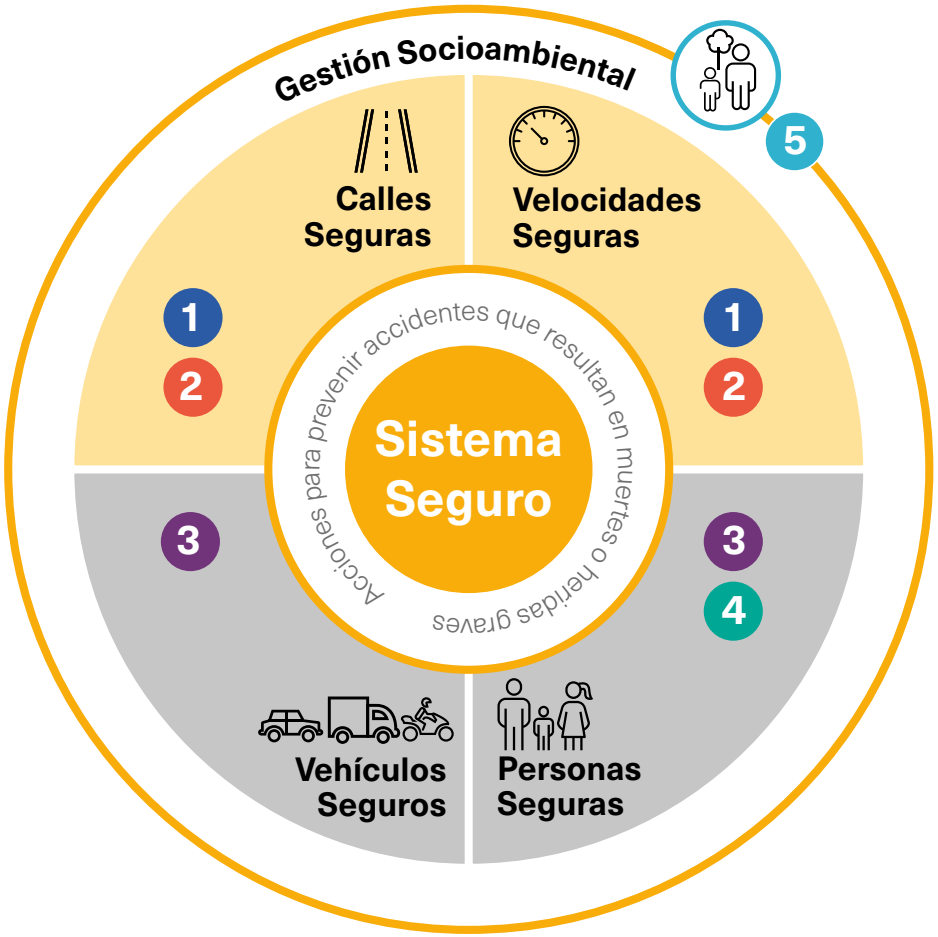
25 %



*Dirección General de Policía de Tránsito, 2019

5 Prácticas de Mejoras Socioambientales

Toda obra constructiva genera una gran presión socioambiental por lo que es indispensable la implementación de medidas que mejoren y garanticen el uso seguro de los usuarios de la vía pública, lo cual incluye las necesidades de las personas, animales silvestres y animales semovientes.



Manuales de Movilidad Sostenible

1. Calles Completas
2. Inspecciones de Seguridad Vial
3. Personas Usuarias Viales
4. Movilidad para Estudiantes
5. Prácticas de Mejoras Socioambientales

1 Calles Completas

Calles Seguras **Velocidades Seguras**

Sistema Seguro es un abordaje de seguridad vial innovador que busca eliminar las fatalidades y lesiones graves producto de siniestros viales. Propone cuatro pilares determinantes de la seguridad de un sistema de movilidad: vehículos seguros, velocidades seguras, calles seguras y personas seguras.

Estos cinco manuales presentan herramientas para gestionar desde las municipalidades un sistema de movilidad sostenible y consecuente con estos pilares, adaptando las mejores prácticas internacionales en la materia para atender las necesidades de movilidad y seguridad más urgentes en el contexto nacional.

Índice

Prólogo 11
Introducción 12
Objetivo 16
Audiencia meta 16
Alcance 16
Resumen Ejecutivo 17

CAPÍTULO 1
CONCEPTOS
PARA LA ACCIÓN 18

Funcionalidad Vial 20
Biomecánica 22
Factores psicológicos 22
Pacificación vial 23
Segregación de
personas usuarias 25
Velocidad operativa 26
Derecho de vía 26
Permeabilidad filtrada 27
Diseño autoexplicativo 28
Pirámide de movilidad 29
Micromovilidad 30
Reparto modal 30
Jerarquía de controles 31
Enfoque de género 32
Gobernanza en movilidad 34

CAPÍTULO 2
HERRAMIENTAS PARA
HACER CALLES COMPLETAS 36

Herramientas para control
de velocidad (código V) 41
V1: Dieta de carril 44
V2: Dieta de calle 48
V3: Desviación horizontal 50
V4: Desviación vertical 55
V5: Cambios de textura y color 57
V6: Calle bidireccional angosta 60

Herramientas para intersecciones
y cruces (código IC) 62
IC1: Reducción del radio de giro 63
IC2: Extensión de acera 65
IC3: Intersección a nivel de acera 68
IC4: Cruces tucán 70
IC5: Islas de refugio 72
IC6: Mesas peatonales 74
IC7: Acera y ciclovía continua 76
IC8: Rotonda moderna 79
IC9: Túneles y puentes peatonales/ciclistas 83
IC10: Semáforo 86

Herramientas para caminabilidad (código C) 89
C1: Acera 91
C2: Bulevar peatonal 95
C3: Caminos peatonales 97

Herramientas para cicloinclusión (código CI) 100
Herramientas para gestión del transporte público (código TP) 107
TP1: Estaciones multimodales 110
TP2: Paraderos 113
TP3: Bahías de abordaje 116
TP4: Islas de abordaje 118
TP5: Carriles exclusivos para bus 120
Herramientas para gestión de vehículos pesados (código VP) 123
VP1: Planificación de rutas y horarios 124
VP2: Zonas y horarios de carga y descarga 126
VP3: Fraccionamiento de carga 128

Herramientas para gestión de vehículos motorizados particulares (código MP) 131
MP1: Desviadores de tráfico de travesía 133
MP2: Vías circunvalares 136

CAPÍTULO 3
CASOS DE ESTUDIO DE INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS 138

Caso 1: tres intersecciones en San Pedro de Montes de Oca 140
Caso 2: intersección de cuatro brazos 142
Caso 3: intersección de tres brazos con carril exclusivo para bus 144
Caso 4: sección vial de alta densidad peatonal con paradas de bus 146
Caso 5: cruces peatonales cercanos a una estación de tren y zona comercial 148
Caso 6: vías circundantes a parques urbanos 150
Caso 7: parque metropolitano y transporte público en periferia de centro urbano 152

CAPÍTULO 4
GESTIÓN DE PROYECTOS DE CALLES COMPLETAS 154
Identificación de necesidades 156
Involucramiento de partes interesadas 158
Construcción de una visión colectiva 159
Apoyo político 161
Diseño 161
Ejecución con urbanismo táctico 161
Ejecución permanente 162
Mantenimiento 163
Evaluación de impacto 164
Planificación Estratégica 164

Glosario 165
Abreviaturas 167
Código por capítulo 167
Referencias bibliográficas 168

Agradecimientos

El Programa Red Vial Cantonal PRVC II MOPT/ BID (PRVC II) desea extender el agradecimiento a todas las personas e instituciones que se han involucrado en el proceso de revisión de los manuales de la serie Movilidad Sostenible.

Equipo de Especialistas en Movilidad,
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
LanammeUCR
Suleyka Aymerich Pérez (MOPT)
Eduardo Barquero Solano (GIZ)
Auxiliadora Cascante Loría (GIZ)

Prólogo

El Programa Red Vial Cantonal PRVC II MOPT/ BID (PRVC II) es un esfuerzo en conjunto entre el Gobierno Central y los Gobiernos Locales, con el fin de mejorar la calidad de la Red Vial Cantonal, llevar desarrollo económico y bienestar a las personas usuarias de las vías, así como fortalecer la gobernanza en movilidad de las municipalidades y concejos municipales de distrito del país.

El PRVC-II es ejecutado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y asesorado por la Consultoría Técnica de GIZ., con el apoyo económico del Banco Interamericano de Desarrollo y en coordinación con los Gobiernos Locales.

Esta serie de cinco manuales constituye una herramienta para el desarrollo de capacidades de los equipos municipales encargados de la toma de decisiones y ejecución de obras viales, haciendo posible la descentralización en la gestión vial y permitiendo unificar esfuerzos dentro del marco de la Movilidad Sostenible.

La movilidad sostenible es equitativa, incluyente, segura y eficiente; al incorporar procesos participativos con las comunidades y personas usuarias, así como generar entornos viales más seguros, con cifras menores respecto a fatalidades y lesiones graves en las vías y considerando los aspectos ambientales en los proyectos viales.

En esta serie de manuales se ponen a disposición las mejores prácticas para la movilidad segura y la gestión socio ambiental en los proyectos de obra vial cantonal, incorporando el enfoque de género, la inclusión, el bienestar humano y ambiental.

Calles Completas, Inspecciones de Seguridad Vial, Personas Usuarias Viales, Movilidad para Escolares y Prácticas de Mejoras Socioambientales, son los procedimientos técnicos elaborados para una fácil comprensión y aplicación en el contexto urbano y rural.

Ing. Rodolfo Méndez Mata
Ministro Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Introducción

En Costa Rica, al igual que en varios de los países latinoamericanos es de lamentar que los servicios de transporte no han sido planificados con un enfoque de integralidad, abriendo espacio a que los diferentes modos y modalidades de transporte tengan su espacio, sus reglas y su infraestructura. La movilización de personas y mercancías inició con vehículos de tracción animal, a lo cual se sumaron luego los triciclos tipo rickshaw y bicicletas, y más tarde, con la invención del motor a vapor, los trenes de carga y pasajeros.

Costa Rica es un buen ejemplo de este desarrollo, con la construcción de líneas férreas de costa a costa, y a la largo del Pacífico Sur, así como tranvías en San José, sobre la base de sabias decisiones de nuestros antepasados. Pero el impulso de los vehículos automotores y motocicletas no se hizo esperar y muy pronto, en las ciudades y poblados comenzaron a circular vehículos de muy diversa naturaleza, como automóviles, autobuses y camiones, que competían por el espacio público, con los transeúntes, con las carretas y con las bicicletas, sin haberse tomado las previsiones del caso, como si lo hicieron otras naciones en el mundo. Así las cosas, con el crecimiento socioeconómico y el aumento de la población la situación no resuelta décadas atrás, se ha convertido en un verdadero caos, en países como Costa Rica, que aún no encuentran una clara solución. En consecuencia, el país urge de encontrar solución a estos errores históricos, con una estrategia de **calles completas,** tanto para las vías públicas existentes, como para los futuros desarrollos, que ofrezca espacios seguros y funcionales a cada uno de los modos de transporte y movilidad, con espíritu de convivencia y en apego a los derechos individuales y colectivos.

Una calle completa obedece a un concepto de vía pública accesible y segura para peatonas, peatones, ciclistas, transporte público y personas conductoras. Debe calzar con el contexto en que se encuentra, así que no hay un diseño único. Una calle arterial completa es diferente a una calle residencial completa. La calle arterial puede tener cruces peatonales semaforizados, islas de refugio peatonal, ciclovías protegidas, carriles exclusivos para buses y extensiones de acera. La calle residencial puede tener mesas peatonales sin semáforos y carriles compartidos por personas en vehículos motorizados y en bicicleta, pero también desviadores de tráfico de travesía y rotondas.

Todas las calles urbanas deberían ser completas, es decir, pensadas para cualquier persona que requiera utilizarlas, “de ocho a ochenta años”, lema de la Fundación 8/80, que vela por que las ciudades sean igual de convenientes y accesibles para usuarias y usuarios de ocho años, de 80 años, y de todas las edades entre ambas. Este manual, y todas las herramientas que en él se presentan, se fundamentan en la premisa de que todas las ciudades en Costa Rica deben aspirar a ser ciudades 8/80.

Calles Completas es una política de movilidad nacida en Norteamérica en la década de 1970, que busca que las calles sean planeadas, diseñadas, operadas y mantenidas para permitir el tránsito seguro, conveniente y cómodo para personas usuarias de todas las edades y habilidades, sin importar su modo de movilidad. Este manual hace referencia a la Guía Global de Diseño de Calles, de la Asociación Nacional de Oficiales de Transporte de los Estados Unidos (NACTO, por sus siglas en inglés).

Por otro lado, en 1992 se presentó en los Países Bajos la primera versión de los **Principios de Seguridad Sostenible** y, aunque para entonces ese país ya gozaba de una de las tasas de fatalidades y lesiones graves más bajas del mundo, la sociedad holandesa seguía empeñada en proteger a todas las personas usuarias del sistema vial. Desde entonces, los principios de seguridad sostenible han sido revisados dos veces. Este manual hace referencia a su más reciente edición, La Visión Avanzada 2018-2030, para adecuar a nuestra realidad esta visión probada y mejorada durante 30 años.

En 1997, el parlamento sueco estableció un programa de seguridad vial llamado **Visión Cero,** que trasciende los métodos tradicionales enfocados en quienes viajan en vehículos motorizados, como campañas sobre el uso del cinturón de seguridad y la conducción bajo los efectos del alcohol.

Suecia se ocupó de establecer un Sistema Seguro, cuya premisa fundamental es que las personas cometemos y seguiremos cometiendo errores, lo cual inevitablemente implica que los **siniestros viales** seguirán ocurriendo, así que el objetivo debe ser eliminar la posibilidad de que dichos siniestros resulten fatales o causen lesiones graves.

La vida y la salud no pueden ser intercambiadas por otros beneficios dentro de la sociedad.

En lugar de pedir a las personas que no cometan errores o imprudencias, lo cual es imposible, un **Sistema Seguro** se encarga de que todos los elementos que conforman el sistema de movilidad sean seguros, a pesar de los errores e imprudencias de las personas. Se enfoca en reducir la incidencia de siniestros fatales, previniendo sistemáticamente los conflictos y manteniendo las velocidades vehiculares lo suficientemente bajas para que cualquier transeúnte sobreviva un atropello. Busca segregar tipos de personas usuarias viales donde sea necesario y mezclarlos donde sea prudente, mediante un diseño vial que proteja a las personas más vulnerables. La estrategia ha dado resultado: la tasa de fatalidades viales en Suecia bajó 66% entre 1990 y 2015. (Administración Sueca de Transporte, 2015).

Figura 1.1. En el centro de Alajuela es posible observar transeúntes de todas las edades y capacidades físicas, gracias al diseño conveniente y accesible de sus vías. Fuente: David Gómez Murillo (2020).

Todas las acciones ejecutadas desde estos programas y políticas apuntan hacia una **movilidad sostenible** que es equitativa, incluyente, eficiente y segura. Este último atributo reviste especial importancia en el contexto costarricense, por razones que son exploradas en la siguiente subsección.

La seguridad vial en Costa Rica

En 2018 la tasa de fatalidades viales llegó a 16,8 personas por cada 100 000 habitantes (COSEVI, 2021), un número calificado por expertos como "epidémico" (Nantulya y Reich, 2002).

Una característica especialmente relevante de las fatalidades en Costa Rica es que la mortalidad de peatonas y peatones (20%), ciclistas (9%) y motociclistas (42%), es desproporcional a su reparto modal, que es 17%, 2% y 10% respectivamente (PEN, 2018). Esto evidencia la importancia de la identificación y control de los factores de riesgo de las personas usuarias vulnerables.

En este sentido, uno de los retos más grandes que enfrenta Costa Rica para el establecimiento de un paradigma de movilidad sostenible y la creación de calles completas es la seguridad de las personas motociclistas. Solamente entre 2020 y 2021 hubo un incremento de 60% en fatalidades en motocicleta en Costa Rica. En 2021 por primera vez en la historia del país, las fatalidades en motocicleta superaron el 50% del total de fatalidades viales (COSEVI, 2022). Estos números son consecuentes con el incremento de la flota vehicular de motocicletas, que creció más de un 14% anual entre 2007 y 2013, frente a un 6,4% de vehículos livianos de cuatro ruedas en el mismo periodo (COSEVI, 2015).

La motocicleta es también el vehículo predilecto de las personas habitantes de cantones rurales, debido principalmente a su asequibilidad y versatilidad en caminos de lastre. Muchas veces, el mal estado de las vías, la resistencia al uso de casco y la práctica de viajar con varios pasajeros se suman para generar siniestros viales con importantes pérdidas humanas (COSEVI, 2015).

Actualmente, otro elemento que le resta completitud a las vías públicas costarricenses es el escaso control del parqueo de vehículos motorizados en el espacio público. Es común que esquinas, cruces peatonales e incluso hidrantes contra incendios estén obstruidos por vehículos estacionados. Esta mala costumbre impacta negativamente la estética urbana, pero sobre todo la accesibilidad y la seguridad vial, debido a condiciones de visibilidad y maniobrabilidad reducidas, para todo tipo de personas usuarias viales.

Este panorama evidencia la urgencia de emprender una labor sostenida de hacer o habilitar calles completas, la cual debe llevarse a cabo en cada cantón del país, replanteando la infraestructura vial vecinal y de los centros de población, con decisiones objetivas y bien orientadas que generen cambios fundamentales y de alto impacto, por la vía de procesos participativos con las comunidades y personas usuarias, quienes son parte fundamental del éxito de intervenciones tan innovadoras como necesarias, que buscan rectificar conductas peligrosas y mejorar entornos inseguros y poco saludables.

La buena noticia es que ya existen las herramientas legales y técnicas para hacerlo, y este Manual describe su aplicación práctica, ilustrada con ejemplos locales e internacionales, para conveniencia de todos los gobiernos locales del país; para que Costa Rica comience a desarrollar redes de calles completas cantón por cantón.

Objetivo

Fomentar que el diseño de las calles locales y caminos clasificados y no clasificados de la red vial cantonal, incorpore prácticas de movilidad sostenible reconocidas y validadas internacionalmente, en particular el concepto de Calles Completas y Visión Cero, con principios de Seguridad Sostenible.

Audiencia meta

Este manual está dirigido a personal técnico en materia de movilidad, a nivel territorial o sectorial, que tenga competencia en el diseño de obra nueva, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento rutinario o periódico de la red vial cantonal.

Alcance

Este manual se enfoca en herramientas para la creación de calles completas en la red vial cantonal de Costa Rica. No cubre autopistas, que son vías de acceso restringido[1] y competencia directa del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), en la figura del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). Este Manual presenta herramientas que pueden ser implementadas en intercambios entre rutas nacionales y de estas con la red vial cantonal, para que la municipalidad gestione entonces el tráfico entrante de estas vías.

Por otro lado, la intercantonalidad es clave para muchos cantones que forman regiones funcionales. Todos los cantones deberían proyectar las redes de movilidad necesarias para conectarse con cantones vecinos eventualmente, después de realizar las coordinaciones necesarias para viabilizar y completar estas conectividades. De igual forma, los diagnósticos de algunas municipalidades mostrarán que en sus territorios resulta estratégico priorizar redes intercantonales para movilidad no motorizada en rutas nacionales, en cuyo caso la coordinación con el MOPT para proyectos intersectoriales es clave.

Este manual presenta herramientas de infraestructura y guía la gestión de proyectos hechos con esas herramientas. A pesar de que este manual no cubre el proceso de planificación territorial que integra la movilidad con el urbanismo, y con el desarrollo local, resulta de interés que las direcciones de obras o las unidades técnicas viales municipales lo reflejen en sus Planes Viales Quinquenales de Conservación y Desarrollo (PVQCD), con el cual se debería alinear cualquier iniciativa que use como base las herramientas aquí presentadas, para procurar el mejor resultado posible.

[1] Las autopistas son vías de acceso restringido, exclusivas para el tránsito de vehículos motorizados, con la intención explícita de aprovechar la homogeneidad en masa y velocidad del tráfico para aumentar la velocidad máxima permitida, sin aumentar el riesgo general de fatalidades y lesiones graves. Sin embargo, en Costa Rica muchas autopistas sirven una función de acceso también. Donde es así, se deberían implementar herramientas de pacificación vial, caminabilidad y cicloinclusión para conservar y potenciar el tejido urbano.

Este manual no es una guía de diseño, sino un documento de referencia donde la mayoría de las herramientas son presentadas sin dimensiones específicas, dado que estas son altamente variables según las condiciones particulares de cada implementación. El abordaje de la movilidad sostenible y, con ello, el uso de las herramientas que se presentan en este manual, debe llevarse a cabo de forma sistemática e iterativa, en respuesta a procesos planificados de diseño y participación de las personas involucradas, hasta cubrir la red vial completa.

Resumen Ejecutivo

El **primer capítulo,** denominado “Conceptos para la acción”, reúne los conceptos que podrían resultar nuevos para la mayoría de personas lectoras, y permiten comprender el resto del manual. Es una breve inmersión en materia de movilidad sostenible para comprender la técnica y ética sobre la que se fundamentan las herramientas ofrecidas en él.

El **segundo capítulo**, que lleva por nombre “Herramientas para hacer calles completas”, es una recopilación de herramientas para la creación de calles completas. Fueron cuidadosamente seleccionadas para garantizar que sean implementables en la vialidad cantonal de Costa Rica, apegándose a su realidad local y las capacidades y competencias de los equipos municipales.

En el **tercer capítulo**, llamado “Casos de estudio de integración de herramientas” se integran, las herramientas del segundo capítulo en casos de estudio que ilustran la transformación de calles *incompletas* a calles completas en diversos cantones, principalmente del Área Metropolitana de San José, cuya vialidad presenta un nivel de complejidad suficiente para ilustrar ampliamente las herramientas.

Por último, el **cuarto capítulo** traza una hoja de ruta para gestionar proyectos de calles completas desde la administración municipal, a partir de la experiencia local.

1 Conceptos para la acción

Para implementar exitosamente intervenciones que permitan convertir una calle convencional en una calle completa, es importante aclarar algunos conceptos que son clave dentro del paradigma de la movilidad sostenible.

Una mirada a buenas prácticas validadas internacionalmente puede ofrecer información muy valiosa. En primer lugar, una calle completa es aquella diseñada de manera que ofrezca acceso seguro, un paisaje urbano atractivo y una movilidad eficiente para quien lo requiera, incluyendo a caminantes, ciclistas y personas conductoras de diversas edades, condición de género y habilidades. (Alianza para el Transporte Activo, 2012). Sin embargo, esto no necesariamente implica que se deba habilitar espacio de circulación para todas las personas usuarias viales en todas las vías, ya que esto podría resultar inconveniente o hasta inseguro en algunos casos.

- Funcionalidad vial
- Biomecánica
- Factores sicológicos
- Pacificación vial
- Segregación de personas usuarias
- Velocidad operativa
- Derecho de vía
- Permeabilidad filtrada
- Diseño autoexplicativo
- Pirámide de movilidad
- Reparto modal
- Jerarquía de controles
- Enfoque de género
- Gobernanza en movilidad

Funcionalidad Vial
Primer principio de Seguridad Sostenible

Cada vía en una red debe tener una única función primaria, que puede ser: flujo o acceso. Las **vías para flujo**, conocidas como **arteriales**, permiten viajar de forma rápida y segura entre centros urbanos; son rutas de travesía, y su velocidad operativa puede ser superior a 40 km/h (SWOV, 2018). Las autopistas son las vías arteriales más rápidas y monofuncionales, razón por la cual sus entradas y salidas están equipadas con rampas que permiten acelerar hasta o desacelerar desde 50 km/h (velocidad mínima de circulación en autopistas en Costa Rica), garantizando la continuidad del flujo vehicular.

Por su parte, las **vías para acceso,** conocidas como **locales**, son aquellas en las cuales comienzan o terminan los viajes. Se encuentran en zonas residenciales, comerciales y de negocios, razón por la cual deben ser lo suficientemente lentas y silenciosas para que niñas y niños jueguen en ellas, alguien baje de un taxi con las compras, o una persona adulta mayor cruce a pie con prioridad. Según las buenas prácticas vigentes, su velocidad máxima operativa es de 30 km/h; en algunos casos tan baja como 10 km/h si las personas conductoras comparten el espacio con peatonas y peatones (SWOV, 2018). Las calles de un barrio son un ejemplo de vías con función de acceso.

La función que desempeña una calle y el contexto en el que se encuentra definen cuáles elementos son necesarios para hacerla completa.

Una función intermedia es dada a las vías que conectan vías de flujo con vías de acceso. Se les llama **vías distribuidoras.** En una red segura, ninguna vía cumple dos funciones. Por eso, el conjunto de vías públicas se completan y complementan cuando funcionan en red, creando rutas funcionales para cada persona usuaria (ver *figura 1.2*).

Figura 1.2. Jerarquía vial según funcionalidad, ilustrada en el cantón de Curridabat. Sofía Arce (2021) **Fuente:** Datos de Open Street View.

Biomecánica
Segundo principio de Seguridad Sostenible

Los seres humanos son vulnerables, por lo cual en un sistema de movilidad seguro quienes comparten el espacio vial deben ser lo más similares posible en su velocidad, dirección, masa, tamaño y grado de protección. Para lograrlo es necesario armonizar el diseño vial con el entorno, los vehículos y, donde sea necesario, los dispositivos de protección personal.

De estos factores, la velocidad es el que contribuye más significativamente en siniestros viales, y sobre el cual es más efectivo actuar en un contexto como el costarricense, ya que el débil ordenamiento territorial en nuestras ciudades dificulta la separación de personas usuarias de acuerdo con los demás criterios.

Considerando que los seres humanos tienden a cometer errores y además son vulnerables, el diseño vial debería ser indulgente, es decir, debería impedir que un error le cueste a una persona su vida o le ocasione una lesión grave.

El exceso de velocidad es incompatible con la fragilidad del cuerpo humano y debe ser controlado donde haya personas usuarias vulnerables.

Factores psicológicos
Tercer principio de Seguridad Sostenible

Un sistema de movilidad seguro está correctamente alineado con las competencias de las personas usuarias viales más vulnerables, particularmente las personas adultas mayores , los niños y las niñas. La información que reciben quienes usan el sistema de movilidad debe ser percibible, clara, creíble, relevante y factible, de manera que cualquiera sea capaz de participar en la dinámica vial de forma segura, ajustando su comportamiento de acuerdo con lo que exigen las circunstancias.

Un sistema que es seguro solo si las personas no cometen **ERRORES**, no es un sistema diseñado para **PERSONAS.**

Pacificación vial

Debido a que la función de una vía está estrechamente relacionada con la velocidad operativa en ella, para diseñar y construir calles completas se utilizan herramientas de pacificación vial, cuyo objetivo es **garantizar que la velocidad de vehículos motorizados sea compatible con el contexto.** En el capítulo II se detallan las herramientas de pacificación vial más comunes y aplicables a la red vial cantonal del país.

Para crear rutas seguras para quienes viajan en modos no motorizados, es necesario controlar la velocidad a la que se desplazan las personas en vehículos motorizados, tanto en secciones viales que tienen una función de acceso; como en vías urbanas con alto flujo peatonal, donde se pueden implementar desviaciones verticales para hacer intersecciones a nivel de acera, con angostamiento de carriles motorizados (conocido como "dieta de carril") y cambios en el color y la textura de la superficie en la zona de conflicto, tal y como puede verse en el casco central de la ciudad de Alajuela (ver *figura 1.3*).

Figura 1.3. Intersección a nivel de acera con dieta de carril y superficie con cambio de color entre A-02-01-01 y C-02-01-02, cantón central de Alajuela. **Fuente:** Fabiana Obando (2019).

La pacificación vial puede utilizarse para convertir vías arteriales (de flujo) en calles locales (de acceso) cuando es necesario para disponer de una red estructurada; haciendo de forma deliberada, que sea inconveniente para las personas conductoras cruzar un centro urbano para alcanzar un destino del lado opuesto. Esto facilita la canalización de vehículos motorizados hacia vías periféricas de mayor capacidad, para priorizar en las calles del centro urbano a las personas que caminan, pedalean y viajan en transporte público.

Según sea el grado de pacificación al que se lleve una calle, esta puede ser desde una calle arterial con reductores de velocidad que permiten viajar a 50 km/h, donde las personas usuarias vulnerables están segregadas y protegidas, hasta una calle local que es exclusivamente peatonal, como la Avenida Central de San José, o la Avenida Segunda de Limón (ver *figura 1.4*).

Todos los cantones deberían tener un plan de peatonalización para su centro urbano.

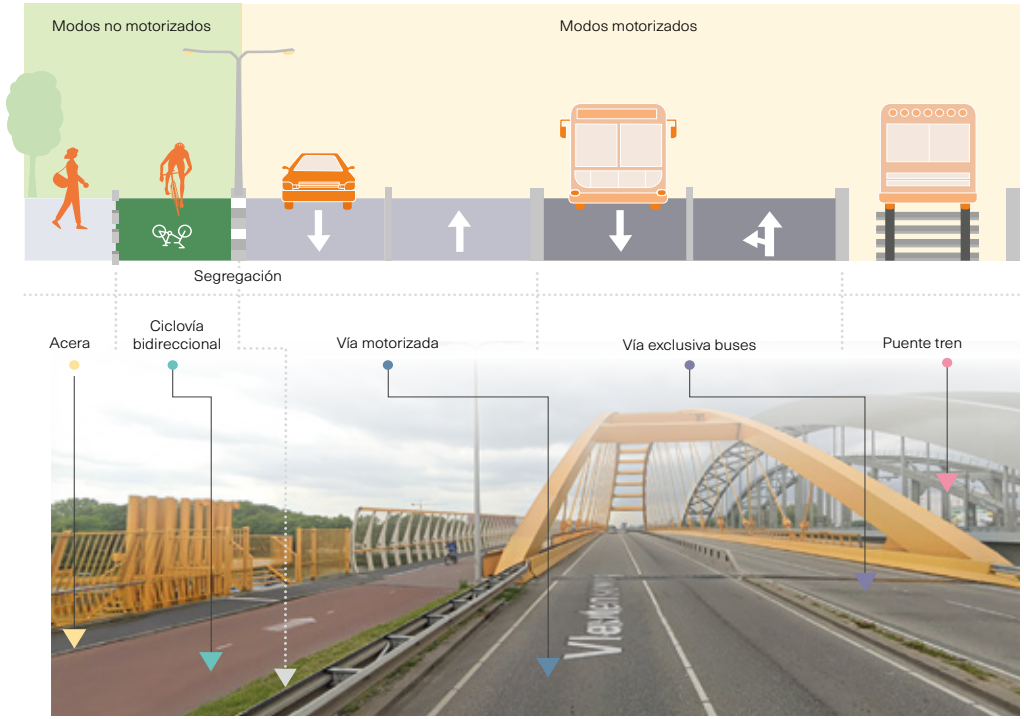
Figura 1.4. Bulevar peatonal en A-07-01-02, cantón central de Limón.
Fuente: Google Street View (2017).

Segregación de personas usuarias

De igual manera, si por razones funcionales se decide hacer pasar una ruta de personas en modos no motorizados por una vía arterial (que típicamente es para modos motorizados), es necesario segregar y proteger a quienes caminan y pedalean.

Un ejemplo de esto es un puente en una autopista, cuya estructura es aprovechada para hacer pasar una ciclovía y una acera, debidamente segregadas del tránsito motorizado a alta velocidad. También es posible usar el puente para una ruta de transporte público, tal y como lo muestra la figura 1.5.

Sin embargo, la seguridad que se busca al segregar a las personas usuarias no debe comprometer la accesibilidad y conectividad que el entorno vial debe proveerles. Esto es especialmente relevante para las personas usuarias vulnerables, cuyas líneas de deseo deben ser respetadas y protegidas con infraestructura que garantice su acceso seguro y conveniente a destinos, incluso si esto implica un nivel de servicio menor para las personas usuarias motorizadas.



En términos generales, los distintos modos de movilidad deberían tener rutas segregadas cuando su tamaño, dirección y velocidad son significativamente diferentes.

Figura 1.5. Puente en vía de flujo con acera, ciclovía y vías exclusivas de transporte público segregadas del tránsito motorizado en Utrecht, Países Bajos.
Fuente: Google Street View (2019).

Velocidad de operación

La velocidad de operación es aquella a la que se observa a las personas conductoras[2] viajando. Si esta es distinta de la velocidad permitida y comunicada mediante demarcación horizontal y señalización vertical, quiere decir que el diseño actual de la calle es incapaz de propiciar el comportamiento deseado, por lo tanto, la calle debería ser intervenida para reducir su velocidad de operación.

La estadística descriptiva más común para la velocidad de operación es el percentil 85[3], que generalmente es usado para establecer la velocidad máxima permitida. Desde una perspectiva de movilidad sostenible, esto es recomendable para vías arteriales, pero no lo es para calles locales, donde la velocidad máxima permitida debe ser establecida de acuerdo con el contexto y las interacciones con personas usuarias vulnerables (Marohn, 2021).

Derecho de vía

Está entendido bajo el esquema de Calles Completas como todo el ancho de circulación de personas usuarias viales, es decir; de línea de propiedad a línea de propiedad, incluyendo las aceras (ver *figura 1.6*). Asimismo, forman parte de él los espacios privados de uso público, como explanadas de edificios, jardines y frentes comerciales, que deberían ser aprovechados en la habilitación de calles completas, propiciando la creación de rutas exclusivas para personas en modos no motorizados.

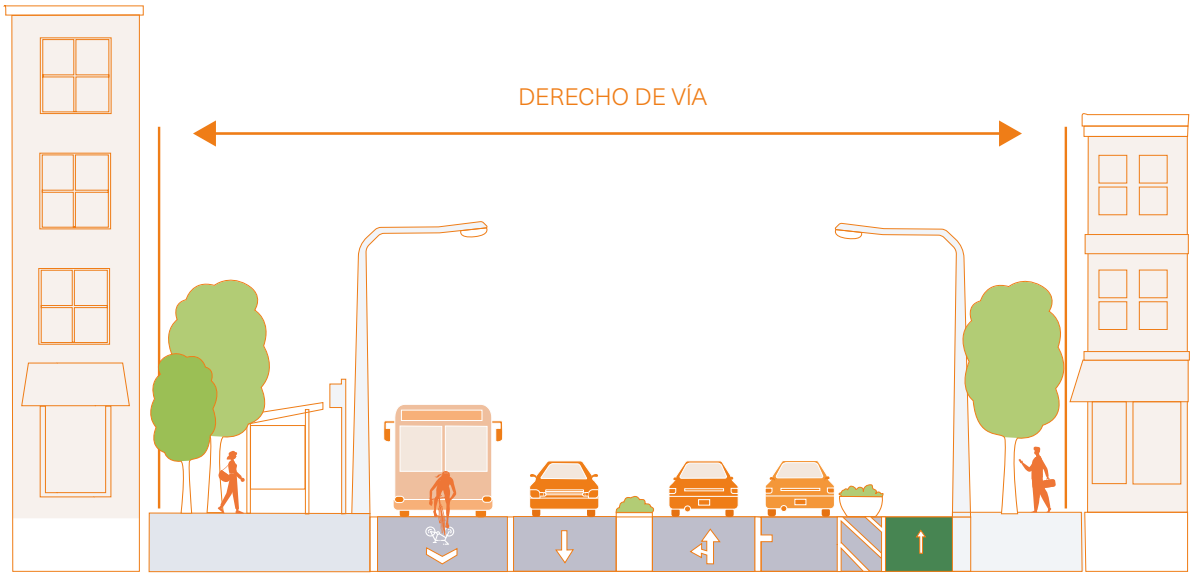


Figura 1.6. Derecho de vía completo, de línea de propiedad a línea de propiedad, incluyendo aceras.
Fuente: Elaboración propia (2020)

[2] Se utiliza a las personas conductoras como referencia porque la velocidad es un factor de riesgo entre personas usuarias motorizadas.
[3] Percentil 85 se refiere a la velocidad máxima a la cual viaja el 85% de las personas conductoras circulando libremente.

Permeabilidad filtrada

Esas rutas exclusivas tienen elementos que funcionan como filtros: permiten que pasen peatonas, peatones y ciclistas, a la vez que impiden que pasen personas conductoras, obligándolas a desviarse hacia vías perimetrales de flujo. Con elementos de permeabilidad filtrada usuarias y usuarios en modos no motorizados tienen acceso prioritario, directo y muchas veces exclusivo a sus destinos (ver *figura 1.7*). Un puente o túnel para modos no motorizados, un camino peatonal y ciclista que atraviesa un parque y una calle unidireccional para vehículos motorizados pero bidireccional para ciclistas, también propician la permeabilidad filtrada.

Figura 1.7. Permeabilidad filtrada a favor de ciclistas en un desviador de tránsito hecho con maceteros cilíndricos de concreto. **Fuente:** Google Street View (2019).

Señal de "Excepto bicicletas", incluída en la guía para infraestructura ciclista de la DGIT.

Diseño autoexplicativo

El diseño de una calle se considera exitoso cuando no es necesario colocar en ella señales verticales que indiquen el comportamiento esperado de quienes la utilizan. Por ejemplo, una persona conductora viaja a 40 km/h no porque un rótulo le indica que debe hacerlo (ver *figura 1.8*), sino porque el diseño de la calle le impide viajar más rápido que 40 km/h (ver *figura 1.9*). O alguien en bicicleta no debería ceder el paso a una persona que va abordar un bus porque una señal vertical le indica que debe hacerlo, sino porque la continuidad de la acera sobre la ciclovía le hace ver que el espacio es prioritariamente peatonal. La señalización y demarcación siempre deben ser complementarias y al mínimo necesario.

Figura 1.8. Señal vertical de velocidad permitida con radar de velocidad operativa en A-04-07-02, cantón de Belén. La velocidad detectada pone en evidencia un diseño incapaz de propiciar la conducta segura esperada (conducir a 40 km/h máximo). **Fuente:** Mauricio Torres (2020).

Es importante subrayar que las medidas que podrían implementarse para hacer una calle completa están alineadas con las mejores prácticas de diseño de vías para personas conductoras, a la vez que se ocupan de cumplir y en ocasiones exceder los requerimientos de la Ley 7600. En otras palabras, una red de calles completas favorece a todas las personas usuarias, incluso cuando algunas medidas a favor de personas vulnerables causen inconvenientes a quienes conducen vehículos motorizados.

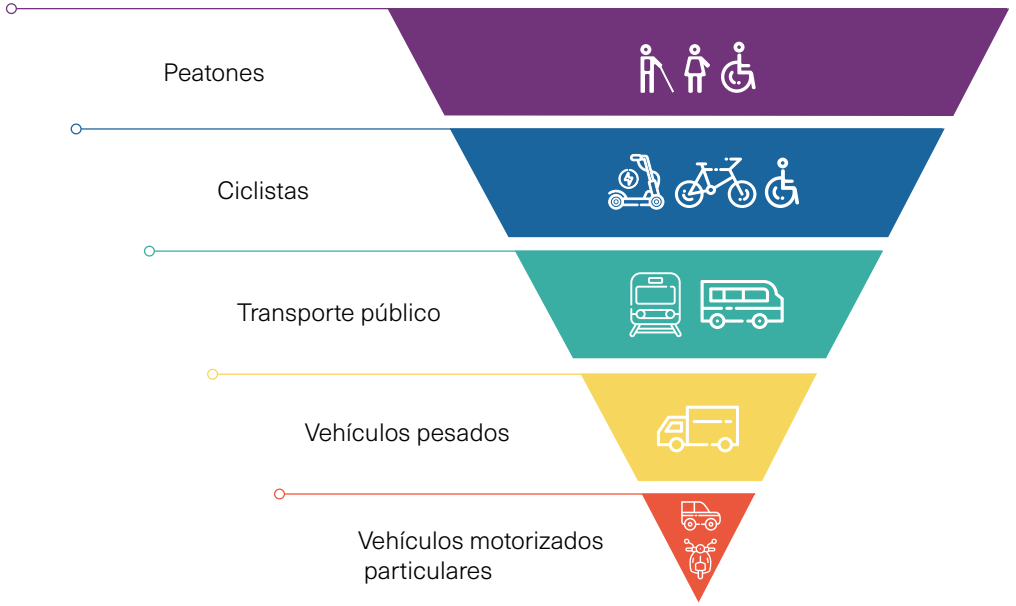
Figura 1.9. Desviaciones horizontales, conocidas como "chicanas", que obligan a las personas conductoras a conducir a menor velocidad. **Fuente:** Google Street View (2020).

Pirámide de movilidad

Aquí es donde entra la pirámide que ilustra el paradigma de la movilidad sostenible, estableciendo una jerarquía de personas usuarias viales con base en su eficiencia y su vulnerabilidad. Por ser el modo más ineficiente de todos y el que más peligro representa para las demás personas, los vehículos motorizados particulares ocupan el último lugar, mientras que peatonas y peatones encabezan la pirámide, por su alto nivel de vulnerabilidad y eficiencia (ver *figura 1.10*). Eso explica que los inconvenientes que encuentran las personas conductoras en una red de calles completas no son efectos colaterales, sino resultados deseados dentro de la repriorización del espacio vial, que implica hacer redes de vías completas que se rijan por la pirámide de movilidad.

Por su parte, el transporte público y el de carga anteceden a los vehículos motorizados particulares por su eficiencia y por el interés colectivo que representan.

Figura 1.10. Pirámide de movilidad. **Fuente:** Elaboración propia (2021).



La pirámide de movilidad prioriza a quienes son más vulnerables y más eficientes.

Micromovilidad

Es un concepto sombrilla usado para agrupar a todos los vehículos livianos que circulan a velocidades bajas (menos de 25 km/h), son ideales para viajes de hasta 10 km y pueden ser modos eléctricos o de propulsión humana (ITDP, 2019). Las bicicletas son el ejemplo más abundante de micromovilidad en Costa Rica, aunque poco a poco se está observando el auge de otros vehículos en esta categoría, como monopatines (también conocidos como scooters) y patinetas.

Al igual que las personas ciclistas, el resto de las personas usuarias de micromovilidad se benefician de la existencia de calles completas, ya que estas reducen su exposición al riesgo de siniestros viales con vehículos de mayor tamaño y velocidad. Las municipalidades deben dar la bienvenida a todo tipo de vehículos de micromovilidad en la infraestructura que habiliten para este efecto.

Además de los sistemas de bicicletas compartidas (ver Herramientas de cicloinclusión), es previsible que en Costa Rica pronto comiencen a operar otros sistemas similares. Por esta razón es importante que los proyectos de calles completas que emprendan las municipalidades estén previstos para acomodar sistemas de micromovilidad compartida, siempre tomando las precauciones necesarias para impedir que dichos sistemas no generen inconvenientes para las personas peatonas.

CONOZCA MÁS

sobre sistemas de micromovilidad compartida en los Lineamientos de Micromovilidad Compartida de la Asociación Nacional de Oficiales de Transporte de los Estados Unidos (en inglés)

Reparto modal

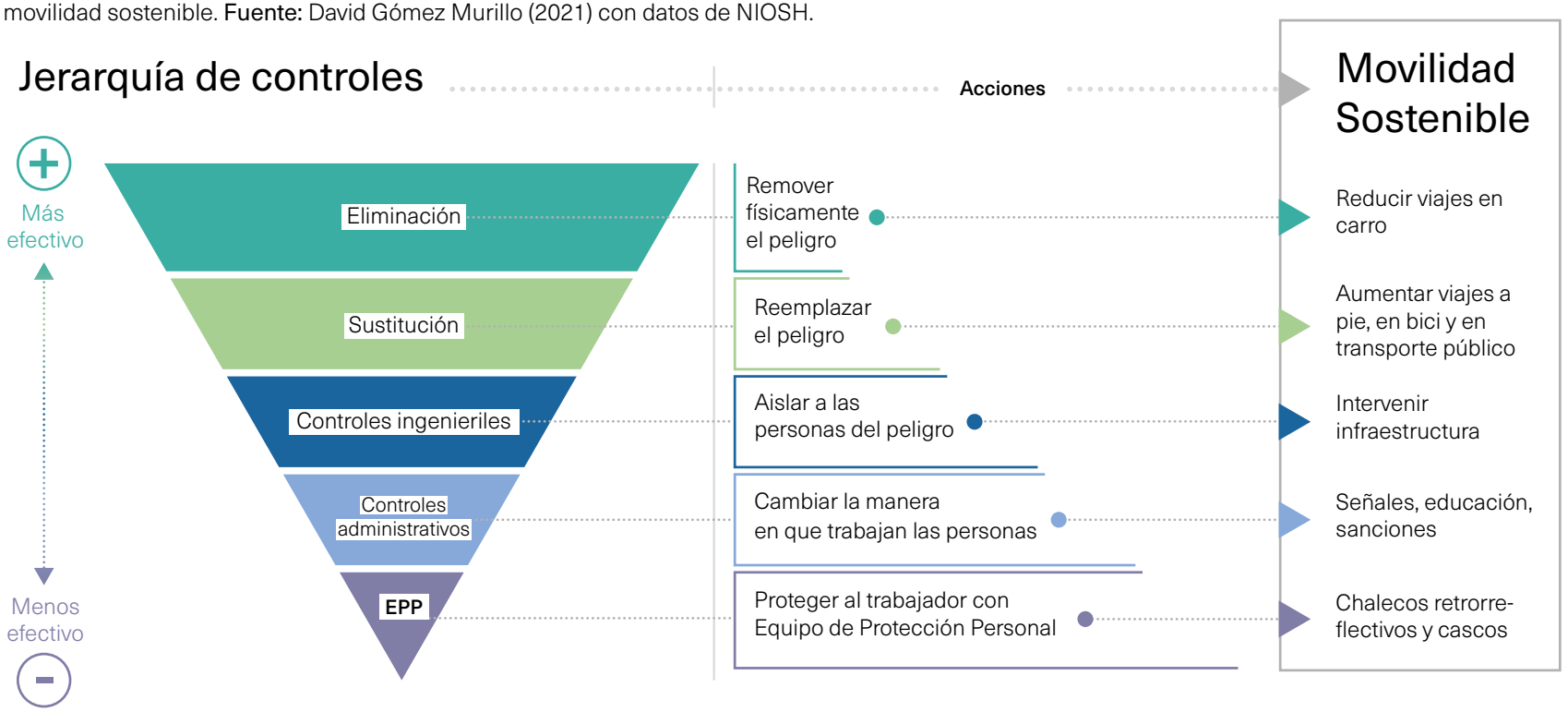
El porcentaje de viajes realizados en un determinado modo de movilidad representa su reparto modal. Este es el indicador más importante de la completitud de una red vial, ya que representa las decisiones de quienes eligen su modo de movilidad basándose en su conveniencia. Un alto reparto modal de vehículos motorizados indica que las redes peatonales, ciclistas y de transporte público son débiles e insuficientes, y la gente prefiere moverse en carro.

Algunas ciudades apuntan a tener un reparto modal cercano a 30% para modos no motorizados y 30% para el transporte público. El reparto modal en Costa Rica para modos no motorizados rondaba el 19%, y para transporte público 38%, pero ambos siguen perdiendo terreno frente a los vehículos motorizados particulares, en los que ya se hacen más del 43% de los viajes. (PEN, 2018).

Jerarquía de controles

Para equilibrar un sistema de movilidad de forma eficiente y sistemática, es necesario seguir un orden jerárquico en los controles que se aplican. Ese orden está basado en la jerarquía de controles de exposición a riesgos ocupacionales, desarrollada en la década de 1980 por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH, por sus siglas en inglés). Este orden se basa en eficacia, siendo la eliminación de la fuente de peligro la forma más efectiva de tratar el riesgo, y la provisión de equipo de protección personal la menos efectiva (ver *figura 1.11*).

Figura 1.11. Jerarquía de controles de NIOSH y su aplicación dentro del paradigma de la movilidad sostenible. **Fuente:** David Gómez Murillo (2021) con datos de NIOSH.



Enfoque de género

El enfoque de género es una herramienta de análisis que identifica, problematiza y transforma las relaciones de género que perpetúan las desigualdades entre mujeres y hombres en el plano económico, político, social y cultural.

Este planteamiento es fundamental para atreverse a imaginar las ciudades desde la mirada de la inclusión. En este sentido, las múltiples opciones de modos de transporte que ofrece un cantón que administra su red vial con visión de movilidad sostenible, deberían ser pensadas y construidas desde el enfoque de género para garantizar que las realidades de las mujeres sean tomadas en cuenta en esa gestión. Por ejemplo, sus patrones de desplazamiento involucran más viajes asociados al cuido, que los de los hombres. Estos son viajes más cortos y con múltiples paradas, razón por la cual las redes peatonales y ciclistas deben proveer acceso a todos esos destinos, y las redes de transporte público una cercanía razonable.

Una calle solo es completa si las mujeres se sienten seguras en ella. En este sentido la seguridad trasciende la visión de la inseguridad ciudadana, donde se busca evitar robos o asaltos. La seguridad para las mujeres, además de estas preocupaciones, también incluye la prevención del acoso callejero, los tocamientos y la violencia sexual.

Por lo tanto, estos riesgos deben tomarse en cuenta desde el diseño de calles completas, para incluir dispositivos como cámaras de vigilancia e iluminación suficiente para disuadir a agresores sexuales (ver *figura 1.12*); infraestructura que revitalice el espacio e invite a más personas a transitar y permanecer en las calles; así como señalización que le indique a las mujeres dónde acudir en caso de verse frente a una situación de peligro. Esto también resalta la importancia de que las rutas para modos no motorizados sean directas y céntricas.

Otro aspecto necesario de tomar en cuenta es el potencial de transformación que ofrecen las calles. Los espacios públicos son lugares de encuentro y socialización, que pueden reproducir o transformar las formas en que se relacionan hombres y mujeres. Por ejemplo, los espacios de juego para niñas y niños o las señales de centros escolares pueden incluir imágenes de padres acompañando a sus hijas e hijos, sustituyendo los pictogramas tradicionales de mujeres o parejas heterosexuales. En este sentido es fundamental apostar por utilizar recursos de señalización, publicidad e información para las personas usuarias, que no reproduzcan estereotipos de género ni formas de discriminación.

Figura 1.12. La Plaza de la Cultura y la Avenida Central, en el cantón central de San José, son ejemplos de sitios con suficiente iluminación y actividad para disuadir a agresores sexuales.
Fuente: Google Street View (2017).

Gobernanza en movilidad

Para desarrollar una red funcional de calles completas en el menor tiempo posible, los gobiernos locales deben tener una firme gobernanza en movilidad, que implica contar con autonomía sobre su red vial (incluyendo gestión de aceras) y participación en la definición de rutas y paradas de transporte público. No obstante, siendo que la regulación de muchos aspectos de la movilidad sigue siendo competencia del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), se deben realizar las labores de coordinación que corresponda, como firma de convenios o acuerdos especiales que faculten a los gobiernos locales para tomar decisiones sobre la regulación de las redes de calles completas en sus territorios, así como en lo referente a los puntos de interacción con la red vial nacional, como TOPICS (del inglés *Traffic Operations Program to Improve Capacity and Safety*) u otros.

Durante la redacción de este Manual fue aprobada la Ley 9976 de Movilidad Peatonal que, entre otras cosas, establece la responsabilidad de los gobiernos locales sobre la gestión del derecho de vía completo, incluyendo las aceras.

Por último, se debe reconocer que la implementación de una red funcional de calles completas es un proceso prolongado que requiere persistencia y voluntad política. Al año 2018, la red vial cantonal de Costa Rica alcanzó un total de 36712,62 kilómetros (MOPT, 2021), así que el abordaje desde los gobiernos locales, bajo un concepto completo y sostenible, con sustento en las herramientas que se presentan en este Manual, y de la mano con los Planes Viales Quinquenales de Conservación y Desarrollo y los Planes de Gestión de Activos Viales a formular en el Sistema Automatizado de Gestión de Activos Viales MOPT-Municipalidades, debe servir para darle un mayor sustento y crecimiento a lo largo del tiempo. Este proceso facilitará el esfuerzo de planificar, priorizar, presupuestar, monitorear, ejecutar y actualizar los inventarios de los proyectos viales y de calles completas, en forma participativa y con visión de largo plazo, desde los gobiernos locales.

CONOZCA MÁS

sobre el valor como activo municipal de proyectos integrales de movilidad en la Revista de Calles Completas de la Cooperación alemana -GIZ- en su proyecto MiTransporte

2 Herramientas para hacer calles completas

Una red de calles completas permite que todas las personas puedan ir de un lugar a todos los lugares. Para lograrlo, hay que sortear obstáculos de camino, como una carretera que atraviesa un centro urbano y sus múltiples rutas peatonales y ciclistas; o un condominio con un muro que se extiende varias cuadras, obligando a las personas a desviarse para rodearlo.

Este capítulo es un catálogo de consulta de las principales intervenciones viales que hacen posible sortear los obstáculos entre las rutas de diferentes modos de movilidad, a fin de crear redes de calles completas.

- Control de Velocidad
- Intersecciones y cruces
- Caminabilidad
- Cicloinclusión
- Gestión del transporte público
- Gestión de Vehículos pesados
- Gestión de vehículos motorizados particulares

El primer paso es planificar la red vial cantonal considerando el contexto en el que se encuentra cada calle analizada, para determinar la función de cada una. Una calle que tiene intersecciones y entradas frecuentes a comercios debe ser planificada como una vía con función de acceso, no de flujo. De igual forma, una calle interurbana de alta conectividad y capacidad vehicular debe ser planificada con una función primaria de flujo, y no de acceso.

CONOZCA MÁS

sobre el contexto de las calles en el segundo capítulo de la Guía de Calles Completas, Redes Completas, de la Alianza para el transporte activo de Chicago, Estados Unidos (en inglés).

Sin embargo, hay excepciones; como calles anchas en zonas residenciales, que son intervenidas para reducir su velocidad operativa, pacificar la zona y darles una función primaria de acceso.

El proceso inverso (darle función de flujo a una vía de acceso) debe ser evitado, ya que generalmente responde a un desbordamiento de tráfico motorizado de vías arteriales hacia vías locales, introduciendo tráfico de travesía en calles que típicamente están (y deberían estar) libres de él, e interrumpiendo usos perfectamente válidos y deseables en vías locales, como el juego de niñas y niños en la calle (ver *MP1: Desviadores de tráfico de travesía*).

Una vez determinada la función de la vía, se deben valorar las necesidades de personas usuarias no motorizadas y usuarias de transporte público. Es de esperar que la mayoría de las calles de la red vial cantonal cumplan funciones de distribución y acceso, así que usuarias y usuarios de diferentes perfiles ciertamente estarán presentes en ella.

Típicamente las calles para distribución tienen cruces peatonales y ciclistas frecuentes que pueden ser semaforizados o no semaforizados, según el volumen de personas usuarias y la complejidad de cada cruce; mientras que las calles para acceso típicamente tienen mesas peatonales, intersecciones a nivel de acera y un diseño que obliga a las personas conductoras a viajar a una velocidad lo suficientemente baja como para evitar el atropello de alguien que cruza inadvertidamente a media cuadra.

Contrario a la creencia popular, un semáforo no es un dispositivo de seguridad, sino de control de flujo. Así, en intersecciones con alta siniestralidad y bajo tráfico promedio diario, es más recomendable hacer un tratamiento de pacificación vial, que instalar un semáforo.

CONOZCA MÁS

sobre los **perfiles y necesidades de cada persona usuaria vial** en el Manual de Personas Usuarias Viales, que forma parte de esta serie de manuales.

Cabe destacar que la versatilidad de las motocicletas, dado su tamaño y capacidad de adelantar entre vehículos de cuatro ruedas, representa un importante reto para la creación de calles completas, ya que no todas las herramientas existentes funcionan para reducir los factores de riesgo asociados con la conducción de motocicletas. Por esta razón, las herramientas presentadas en este manual incluyen una mención específica cuando son efectivas para incrementar la seguridad de las personas usuarias de motocicletas.

A continuación se presenta una selección de herramientas para implementar calles completas, ordenadas por familias y cada una con un código identificador, según su familia (ver *cuadro 2.1*). Cada familia tiene una breve introducción y cada herramienta una ficha técnica con su objetivo, ventajas y desventajas, costo relativo, aplicaciones típicas, retos de ejecución e ilustraciones.

En las fichas de las herramientas que tienen versiones viables en formato de urbanismo táctico, es decir, la implementación de la herramienta de manera temporal, se presenta también una descripción de esta modalidad, que permite prototipar las intervenciones y medir el impacto de una eventual intervención permanente, o para ejecutar intervenciones prioritarias con mayor celeridad y a un costo menor; sin embargo no deberían ser un fin en sí mismas, ya que se desgastan y pierden vigencia.

El urbanismo táctico permite a las personas no solo visualizar el cambio, sino también ayudar a crearlo.

Familia	Código	Fichas
Control de velocidad	V	V1: Dieta de carril V2: Dieta de calle V3: Desviaciones horizontales V4: Desviaciones verticales V5: Cambios de textura y color V6: Calles bidireccionales angostas
Intersecciones y cruces	IC	IC1: Reducción del radio de giro IC2: Extensión de acera IC3: Intersección a nivel de acera IC4: Cruces tucán IC5: Islas de refugio IC6: Mesa peatonal IC7: Acera y ciclovía continua IC8: Rotonda moderna IC9: Túneles y puentes peatonales/ciclistas IC10: Semáforo
Caminabilidad	C	C1: Acera C2: Bulevar peatonal C3: Caminos peatonales
Cicloinclusión	CI	Sin Ficha. Ver: Reglamento de Infraestructura ciclista MOPT y Norma INTE W-42
Gestión del transporte público	TP	TP1: Estaciones multimodales TP2: Paraderos TP3: Bahías de abordaje TP4: Islas de abordaje TP5: Carriles exclusivos para bus
Gestión de vehículos pesados	VP	VP1: Planificación de rutas y horarios VP2: Zonas y horarios de carga y descarga VP3: Fraccionamiento de carga
Gestión de vehículos motorizados particulares	MP	MP1: Desviadores de tráfico de travesía MP2: Vías circunvalares

Cuadro 2.1. Nombres de familias de herramientas presentadas en este Manual, con sus códigos y cantidades

Fuente: Elaboración propia (2021)

V Herramientas para control de velocidad Código V

En todos los centros urbanos de Costa Rica abundan personas peatonas; razón por la cual debemos crear centros urbanos libres de tráfico de travesía, con velocidades operativas máximas de 50 km/h en vías arteriales, 40 km/h en vías distribuidoras, y 30 km/h en el resto de la red.

Está comprobado que tanto el riesgo de colisionar, como la probabilidad de una lesión seria resultado de una colisión aumentan conforme incrementa la velocidad. Se estima que la velocidad es el principal factor contribuyente en el 50% de las colisiones viales en países en vías de desarrollo (OMS, 2004). Según datos del Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), entre 2012 y 2020 el 25% de las fatalidades viales en Costa Rica fueron ocasionadas por exceso de velocidad, lo cual coloca esta causa como la más recurrente[4] (COSEVI, 2021).

Desde un abordaje de movilidad sostenible, donde compartan la calzada personas a pie y en vehículos motorizados (como en bulevares o vías peatonales) la velocidad operativa no debe exceder 15 km/h; y donde sea esperable que las personas crucen caminando a media cuadra (como en calles residenciales y comerciales), las personas conductoras no deben viajar a más de 30 km/h (SWOV, 2018).

A partir de esa velocidad, la probabilidad de muerte tras un atropello crece exponencialmente (ver *figura 2.1*), razón por la cual en calles donde haya personas caminando, aunque sea en aceras y con cruces semaforizados, la velocidad máxima debe ser 50 km/h (SWOV, 2018).

[4]La segunda causa más recurrente es invasión de carril contrario, que en ese mismo periodo ocasionó 20% de las muertes viales.

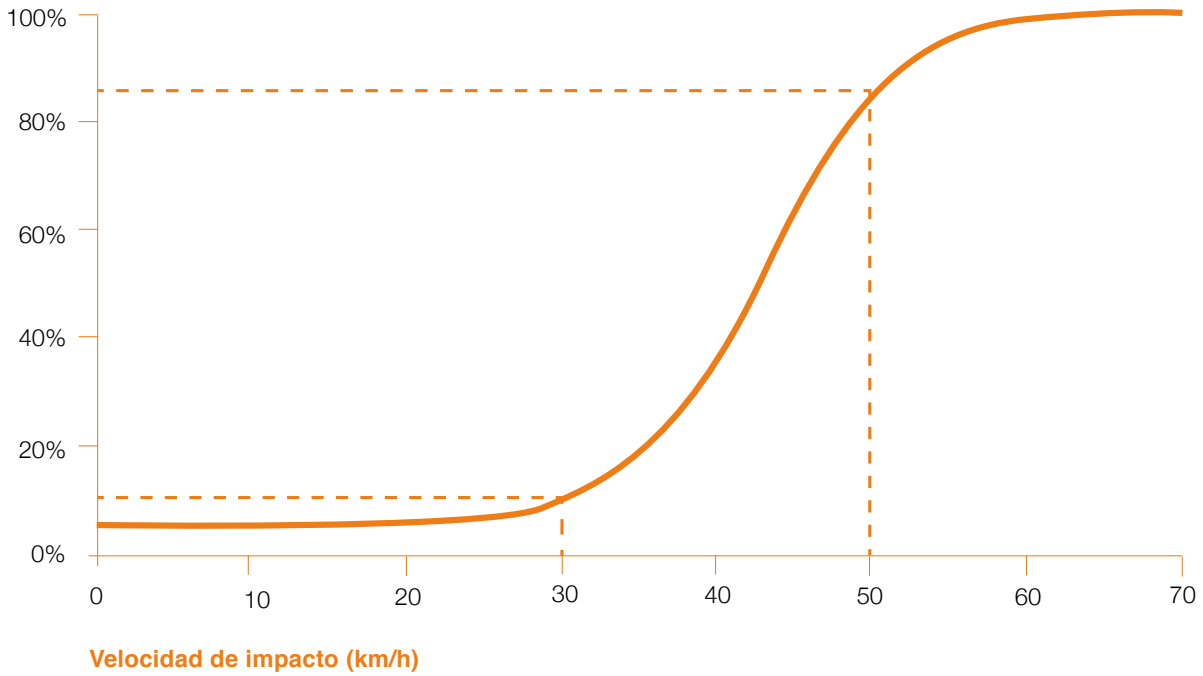


Figura 2.1. Probabilidad de lesión fatal para una persona peatona según la velocidad de atropello por un vehículo.
Fuente: Elaboración propia (2021) con datos de OECD /ECMT (2006).

CONOZCA MÁS
sobre cómo realizar estudios de velocidad segura en la Guía de Límites de Ciudad, de la Asociación Nacional de Oficiales de Transporte en Ciudades, de los Estados Unidos (en inglés).

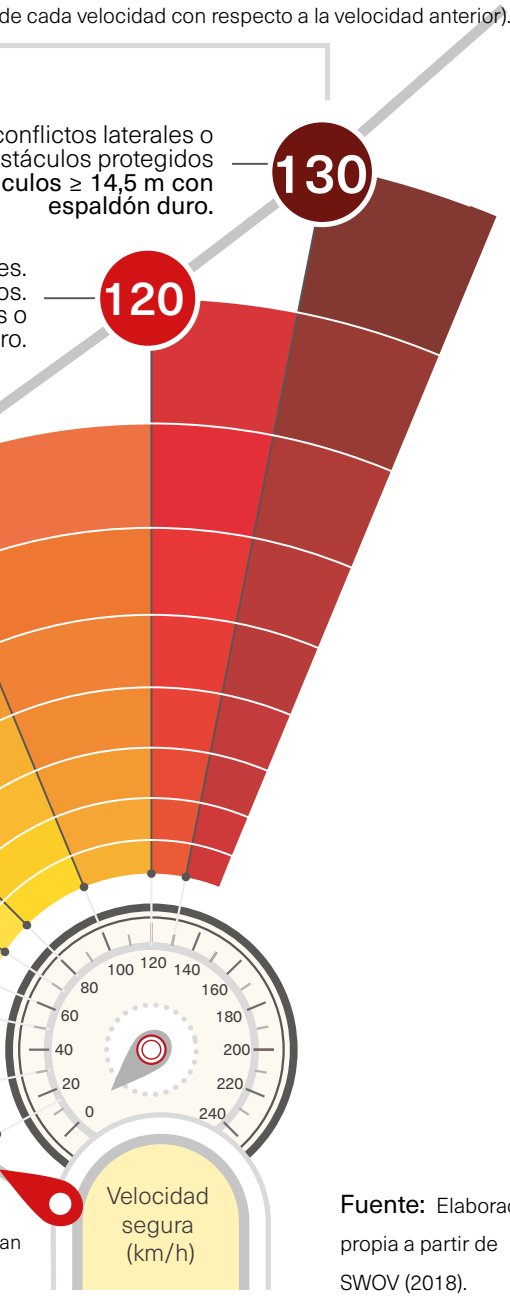
En términos generales, una velocidad apropiada es aquella que es pensada con la seguridad vial como principal meta; considerando el contexto, como el uso de suelo alrededor, las personas usuarias presentes en la vía, la frecuencia de accesos e intersecciones, el volumen vehicular, el impacto ambiental y la calidad de vida de quienes habitan y transitan por ella.

En el caso particular de las personas motociclistas, la velocidad es un factor de riesgo relevante, ya que es frecuente que el exceso de velocidad tenga un rol preponderante en colisiones fatales en motocicleta (COSEVI, 2022). Este dato pone en evidencia la urgente necesidad de hacer cambios que propicien la reducción de la velocidad de las personas motociclistas.

El cuadro 2.2 muestra las velocidades seguras según los posibles tipos de conflictos, de acuerdo con el Instituto de Investigación en Seguridad Vial de los Países Bajos (SWOV, por sus siglas en holandés). Las herramientas de control de velocidad que se implementen en la red vial cantonal deben apuntar a limitar la velocidad de acuerdo con los potenciales conflictos que se puedan presentar en cada sección e intersección.

Cuadro 2.2. Velocidades seguras según posibles tipos de conflicto (se resaltan en negrita los elementos nuevos de cada velocidad con respecto a la velocidad anterior).

Distancia de reacción y frenado	Conflicto potencial	Velocidad segura (km/h)
≥ 315 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables[5]. Sin conflictos laterales o frontales entre vehículos motorizados. Obstáculos protegidos con barreras laterales o **zona libre de obstáculos ≥ 14,5 m con espaldón duro.**	130
≥ 260 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables. Sin conflictos laterales o frontales entre vehículos motorizados. Obstáculos protegidos con barreras laterales o **zona libre de obstáculos ≥ 13 m** con espaldón duro.	120
≥ 170 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables. Sin conflictos laterales o frontales entre vehículos motorizados. Obstáculos protegidos con barreras laterales o **zona libre de obstáculos ≥ 10 m con espaldón duro.**	100
≥ 105 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables. **Sin conflictos laterales o frontales entre vehículos motorizados.** Obstáculos protegidos con barreras laterales o zona libre de obstáculos ≥ 6 m con espaldón semiduro.	80
≥ 82 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables. Sin conflictos laterales entre vehículos motorizados. Posibles conflictos frontales entre vehículos motorizados. Obstáculos protegidos con barreras laterales o **zona libre de obstáculos ≥ 4,5 m con espaldón semiduro.**	70
≥ 64 m	Sin conflictos con usuarios vulnerables. **Sin conflictos laterales entre vehículos motorizados**. Posibles conflictos frontales entre vehículos motorizados. **Obstáculos protegidos con barreras laterales o zona libre de obstáculos ≥ 2,5 m con espaldón semiduro.**	60
≥ 47 m	**Sin conflictos con usuarios vulnerables, excepto personas motociclistas protegidas con casco.** Posibles conflictos laterales o frontales entre vehículos motorizados.	50
	Posibles conflictos con usuarios vulnerables **en calles o intersecciones,** incluyendo situaciones con **ciclocarriles demarcados.**	30
	Posibles conflictos con usuarios vulnerables en zonas residenciales con tránsito calmado (pacificación vial).	15



[5]Personas usuarias vulnerables son todas las que tienen una desventaja con respecto a otras en la dinámica vial, por su masa (como personas a pie), estatura (niñas y niños), condiciones de discapacidad, o etarias. Típicamente son consideradas vulnerables quienes viajan a pie y en bicicleta, aunque una persona conductora de 90 años saliendo de un Alto en una cuesta con poca visibilidad es una persona usuaria vulnerable, a pesar de ir en un vehículo motorizado.

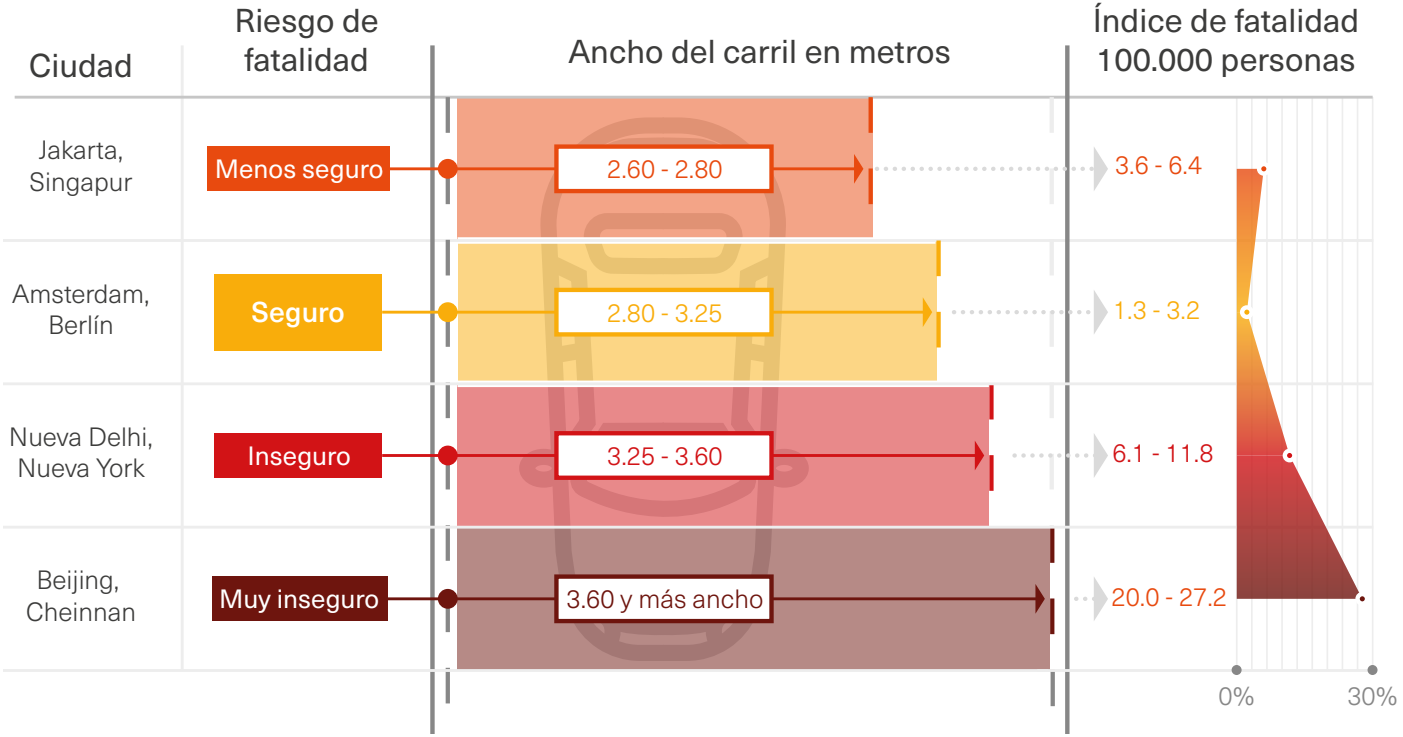
Fuente: Elaboración propia a partir de SWOV (2018).

V1: Dieta de carril

Consiste en angostar un carril de circulación vehicular motorizada al mínimo posible, con la finalidad de crear un espacio limitado que obligue a las personas conductoras a prestar mayor atención y a la vez moderar la velocidad de sus vehículos.

Los carriles excesivamente anchos promueven el exceso de velocidad en horas valle, la aparición de carriles extraoficiales en horas pico y la práctica de parquear en doble fila.
De acuerdo con una investigación del Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), un carril para circulación motorizada seguro tiene un ancho que oscila entre 2,8 m, recomendado para calles de 30 km/h o menos, y 3,25 m, recomendado para calles con tránsito de buses y camiones (ver *figura V1-1*).

Figura V1-1. Relación entre tasa de fatalidad por 100000 habitantes y ancho de carriles en distintas ciudades del mundo.
Fuente: Elaboración propia (2021) con datos de WRI (2016).



V1: Dieta de carril

Objetivo:

Ofrecer a las personas conductoras el espacio necesario para una conducción segura y a velocidad controlada.

Ventajas:

+ Permite redistribuir el derecho de vía para crear ciclovías o ampliar aceras
+ Rápida implementación de bajo costo y bajo impacto al tránsito.
+ Incrementa la seguridad de motociclistas, al reducir el espacio ocioso en carriles y por ende la probabilidad de adelantamientos inseguros.

Desventajas:

▶ Un angostamiento excesivo puede resultar inseguro.
▶ Rutas de autobús y carga pueden requerir sobreanchos en puntos específicos.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

■ Tener claridad de rutas de transporte público y vehículos pesados y ensanchar conforme sea necesario.

Versión en urbanismo táctico:

■ Angostamientos temporales con elementos divisores físicos (como barreras móviles rellenas de agua).

Figura V1-2. Antes: vía arterial urbana unidireccional de tres carriles y carril de parqueo, todos de 3,6 m de ancho.
Fuente: NACTO (2020).

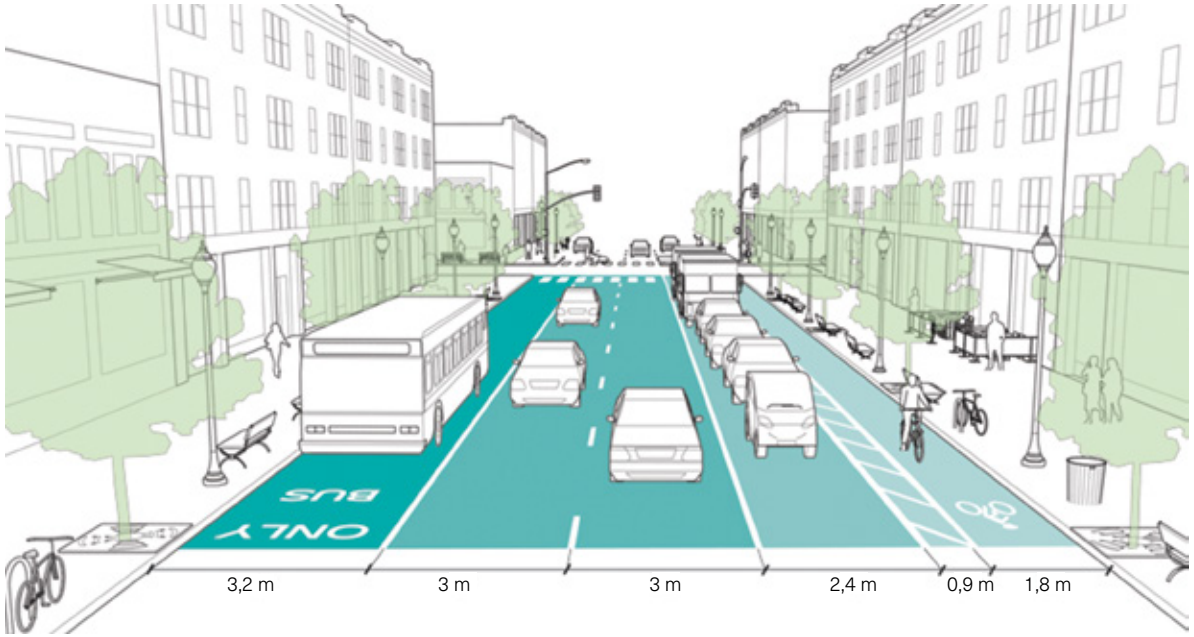


Figura V1-3. Después: vía arterial urbana unidireccional de un carril bus de entre 3,3 m y 3,5 m, dos carriles para vehículos motorizados particulares de 3 m, un carril de parqueo de entre 1,8 m y 2,5 m, una zona de amortiguamiento de 1 m y un ciclocarril segregado de 2,1 m.
Fuente: NACTO (2020).

Figura V1-4. Dieta de carril en C-01-18-093 con la que también se creó una medianera a manera de parque lineal, en el cantón de Curridabat. El proyecto se desarrolla de forma participativa con personas vecinas. **Fuente:** Municipalidad de Curridabat (2020).

CONOZCA MÁS

sobre el ancho seguro de los carriles de circulación vehicular en la guía Ciudades Más Seguras Mediante el Diseño, de WRI

V2: Dieta de calle

A diferencia de la dieta de carril, la dieta de calle consiste en reducir la cantidad de carriles de circulación vehicular motorizada al mínimo posible, con la finalidad de reducir la velocidad operativa (disminuyendo las oportunidades de adelantamiento) y la cantidad de posibles conflictos. Generalmente permiten crear espacio suficiente para ampliar aceras o crear infraestructura ciclista (ver *figura V2-1*).

Las dietas de calle también son útiles para eliminar cuellos de botella creados por la inconsistencia en la cantidad de carriles en la red vial. Para que la red vial opere eficientemente, cada carril de una vía puede ramificarse en dos o más, pero se debería evitar la situación contraria: que dos o más carriles converjan en uno solo.

La dieta de calle más común es la conversión de 2x2 (dos carriles por sentido) a 1x1+1 (un carril por sentido más un carril central de giro), dándole continuidad al flujo en ambos sentidos y facilitando giros más seguros y cruces peatonales y ciclistas más manejables.

Otras dietas posibles son 2x2 a 1x1 o 2x2 a 2x1. En vías unidireccionales se pueden hacer dietas de calle reduciendo la cantidad de carriles; siendo las más típicas 3 a 2 y 2 a 1.

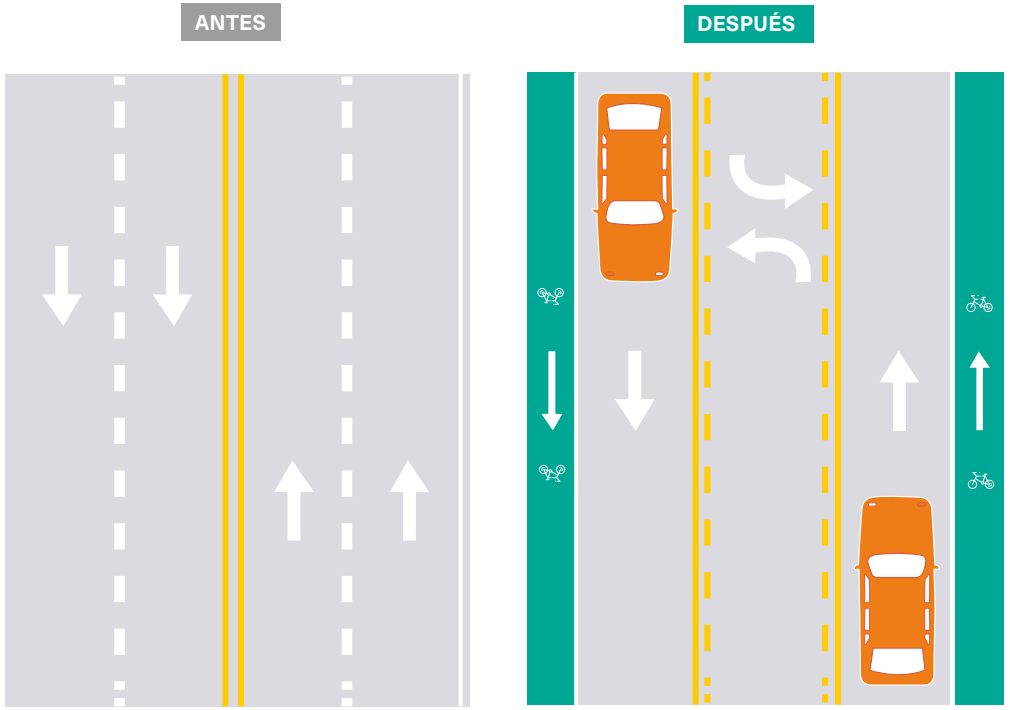


Figura V2-1. Dieta de calle 2x2 a 1x1+1, con habilitación de ciclocarriles demarcados.
Fuente: Elaboración propia (2021).

V2: Dieta de calle

Objetivo:

Disminuir la cantidad de conflictos posibles y la velocidad operativa.

Ventajas:

+ Permite redistribuir el derecho de vía para crear ciclovías o ampliar aceras.
+ Rápida implementación de bajo costo y bajo impacto al tránsito.
+ Disminuye el peligro de colisión en cruces.
+ Tener un solo carril por sentido puede disuadir a las personas conductoras de estacionar sus vehículos en la vía.
+ La configuración 1x1+1 habilita un carril central de giro, que permite un flujo ininterrumpido y facilita la movilidad de vehículos de primera respuesta a emergencias.
+ Incrementa la seguridad de motociclistas, ya que una menor cantidad de carriles implica una menor cantidad de conflictos por cambio de carril, a los que son vulnerables dichas personas usuarias.

Desventajas:

▶ Reducir la capacidad de una vía puede crear embotellamientos.
▶ Los carriles de giro pueden ser utilizados por personas conductoras para adelantar de forma insegura.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

▪ Tener claridad acerca de la proyección de rutas de buses para respetar potenciales carriles exclusivos de bus.
▪ Alinear la capacidad proyectada de la vía intervenida con la demanda esperada. Redireccionar tráfico si es necesario.

Versión en urbanismo táctico:

▪ Angostamientos temporales con elementos divisores físicos (como barreras móviles rellenas de agua).

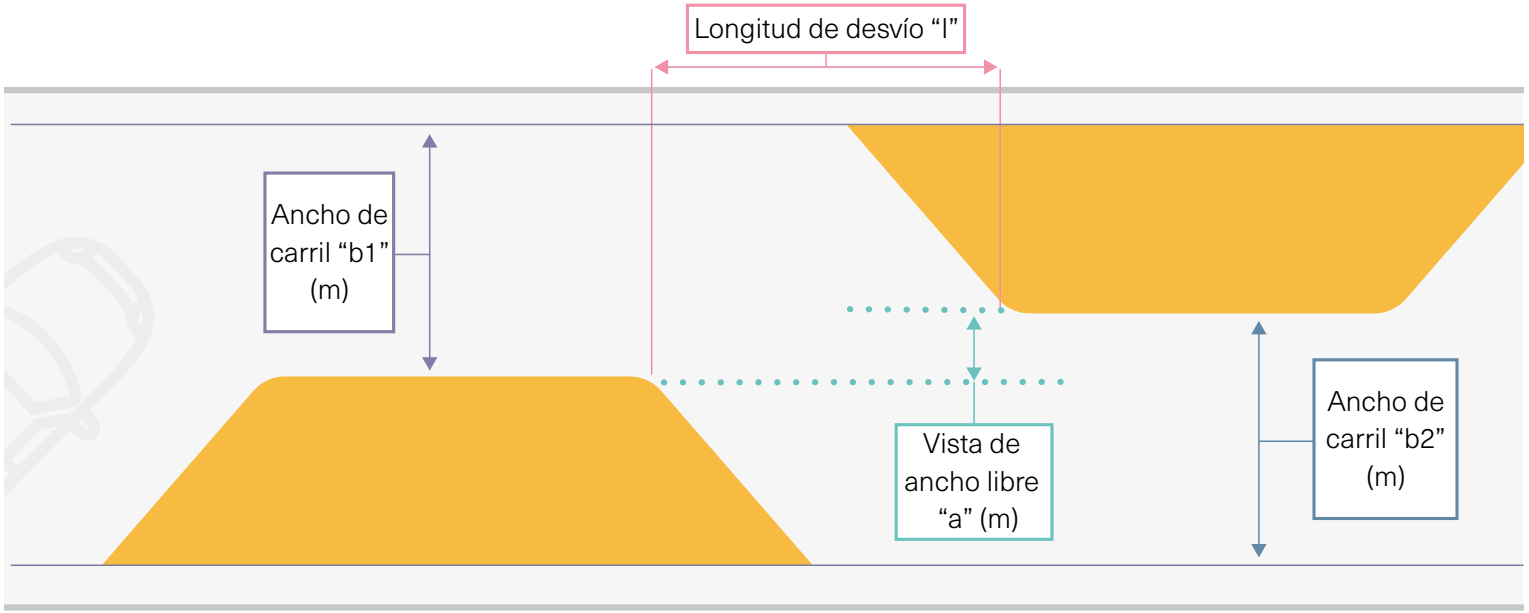
V3: Desviación horizontal

Consiste en desviar el tránsito horizontal colocando obstáculos alternados a uno y otro lado de la calzada, con la finalidad de obligar a las personas conductoras a zigzaguear. El tipo más común son las **chicanas** (del francés chicane, que quiere decir obstaculizar) para las cuales hay distintas dimensiones según la velocidad meta (ver *figura V3-1* y *cuadro V3-1*).

Otro tipo de desviación horizontal son los **cambios de carril por cuadra,** que consisten en mantener la circulación a un lado de la vía en una cuadra y cambiarla al lado opuesto en la siguiente, obligando a las personas conductoras a zigzaguear en la intersección, consecuentemente reduciendo su velocidad en el cruce.

Un tercer tipo son los **puntos de pellizco**, que son angostamientos intencionales y cortos (longitud máxima recomendable: 60 m) en la calzada, que obligan a las personas conductoras a reducir su velocidad para pasar sin golpear los obstáculos que dan forma al punto de pellizco o a un vehículo que venga en el sentido contrario. Pueden ser inclusive más angostos, obligando a un sentido de circulación a ceder el paso al sentido contrario. Los puntos de pellizco sirven también para facilitar el cruce peatonal, acortando la distancia de cruce y haciendo prominentes a las peatonas y los peatones.

Figura V3-1. Diagrama de una desviación horizontal típica para una vía de un carril. **Fuente:** Elaboración propia (2021).



Cuadro V3-1. Longitud de desvío (l) necesaria para alcanzar velocidad meta

Ancho de carril "b1" (m)	Vista de ancho libre "a" (m)	Longitud de desvío 'l' para alcanzar la velocidad meta en la chicana (m)		
		25 km/h	**30 km/h**	**40 km/h**
3	+1	5,5	9	14
	0	9	13	18
	-1	12	13	18
3.5	+1	-	-	11
	0	9	12	15
	-1	11	15	19
4	+1	-	7	9
	0	-	9	12
	-1	-	11	15

Fuente: Guía Canadiense para Pacificación Vial (2018).

V3: Desviación horizontal

Objetivo:

Mantener una velocidad vehicular baja y constante en contextos que así lo requieran.

Ventajas:

+ Ofrecen mayor eficiencia energética y menores emisiones y contaminación sónica que las desviaciones verticales.
+ Tienen menor impacto en la vida útil de los vehículos, que las desviaciones verticales.
+ Permiten crear espacio para zonas verdes y para movilidad de personas usuarias no motorizadas, como extensiones de acera, rampas de cruce a media cuadra y cicloparqueos.
+ Permiten gestionar el parqueo de vehículos motorizados, limitando áreas que deben permanecer libres.
+ Pueden facilitar espacio para un ciclocarril a cada lado.

Desventajas:

▶ Con un diseño incompleto, donde otros factores propicien el exceso de velocidad, las desviaciones horizontales pueden facilitar colisiones.
▶ Puede requerir una modificación del sistema pluvial.
▶ Requieren un derecho de vía mayor que una vía recta.
▶ Funcionalidad limitada a calles de máximo dos carriles.
▶ Su efectividad para reducir la velocidad de motociclistas es poco significativa, debido a que es posible mantener una línea relativamente recta en motocicleta, a pesar de las desviaciones horizontales.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

- En vías de dos carriles se requiere una isla para impedir que las personas conductoras crucen la línea central con el fin de mantener una línea recta.
- Es preferible instalar las chicanas en una sección iluminada

Versión en urbanismo táctico:

- Simulación de chicanas con elementos verticales como macetas y barriles, con o sin espacios de estacionamiento para carros alternados a uno y otro lado de la vía. Líneas laterales pintadas a lo largo de la intervención (ver *figura V3-3*).

Figura V3-2. A-02-01-01, entre C-02-01-02 y C-02-01-04, en el cantón central de Alajuela. Vía con una desviación a la izquierda, que crea el efecto de chicana y mantiene el tráfico motorizado a baja velocidad, compatible con el contexto comercial y de importante presencia peatonal.
Fuente: David Gómez Murillo (2020).

Figura V3-3. Desviación horizontal en elaboración por personas vecinas de Santa Ana mediante un proyecto municipal de urbanismo táctico.
Fuente: Érick Solís (2019).

En la red vial cantonal muchos puentes vehiculares de un solo carril, y otras secciones viales demasiado angostas para tránsito motorizado bidireccional simultáneo, funcionan como puntos de pellizco, obligando a las personas conductoras a reducir la velocidad en ambos sentidos, al tener que negociar el paso por la sección angosta.

Cuando el ancho de la calzada sobre un puente es al menos 4 m, este puede ser habilitado para circulación bidireccional ininterrumpida en bicicleta, demarcando un ciclocarril angosto en el sentido que debe ceder y colocando una señal de “Excepto Bicicletas” (P-3-20) en combinación con una señal de Ceda, para eximir a las personas ciclistas del Ceda.

V4: Desviación vertical

Consisten en desviar el tránsito vertical e intermitentemente a lo largo de una sección, colocando obstáculos montables sobre la calzada (conocidos como reductores de velocidad), con la finalidad de obligar a las personas conductoras a reducir su velocidad para superarlos.

Las desviaciones verticales se deberían aplicar cuando las desviaciones horizontales y las medidas administrativas (señalización y sanciones) resultan insuficientes para alcanzar la velocidad meta.

En la sección *Herramientas para intersecciones y cruces* se detallan aplicaciones derivadas de las desviaciones verticales, como intersecciones a nivel de acera y mesas peatonales.

▶Costa Rica cuenta con el Reglamento **Nº 40601 -MOPT** para la instalación de reductores (verticales) de velocidad en vías públicas. Asimismo el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (SIECA, 2014), incluye detalles técnicos que pueden apoyar la implementación de esta herramienta.

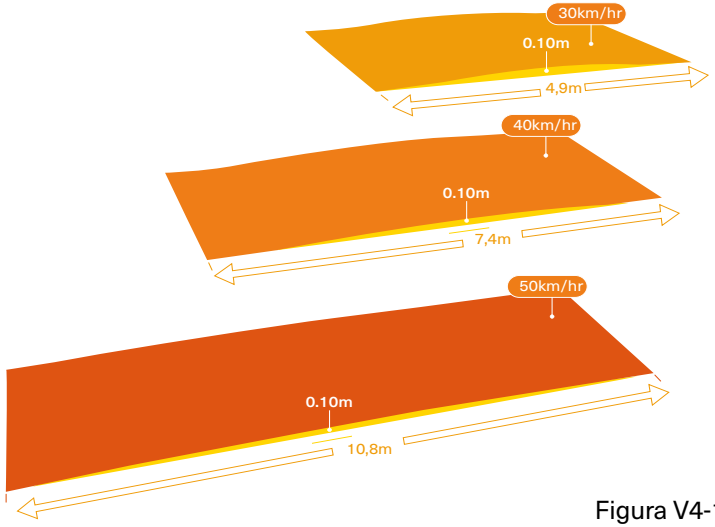


Figura V4-1

Dimensiones recomendadas para desviaciones verticales según velocidad meta.

Fuente: Elaboración propia (2021) con datos de WRI (2016).

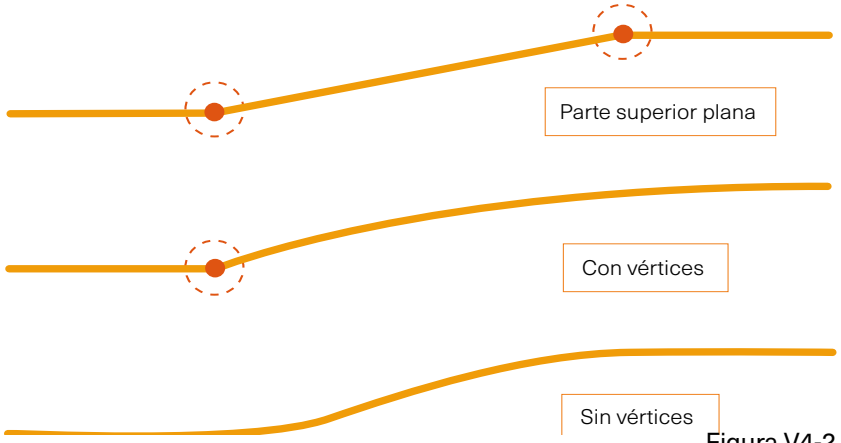


Figura V4-2

Comparación de secciones transversales trapezoidales, parabólicas (ambas con vértices) y sinusoidales (sin vértices, las más recomendadas).

Fuente: Elaboración propia (2021).

V4: Desviaciones verticales

Objetivo:

Reducir la velocidad de los vehículos motorizados en contextos que así lo requieran.

Ventajas:

+ Fácil y rápida implementación.
+ Funcionan para motocicletas.
+ Son medidas infalibles.

Desventajas:

▶ Propician picos de velocidad, lo cual es peligroso e ineficiente.
▶ Retrasan a vehículos de primera respuesta a emergencias.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Retos de ejecución:

- No deben colocarse en vías con una velocidad máxima superior a 50 km/h.
- No deben abarcar ciclocarriles paralelos.
- Sus dimensiones varían según la velocidad meta (ver *figura V4-1*).
- Deben ser instaladas de manera que la velocidad pico no se dé en intersecciones.
- Para confort de las personas usuarias sobre ruedas, las desviaciones verticales deben tener una rampa sinusoidal (ver *figura V4-2*).
- No son recomendadas para cuestas.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
( ) arterial

Versión en urbanismo táctico:

- No existe. El peso y desgaste al que están expuestos estos elementos impide implementarlos en una versión temporal. Sin embargo, es posible implementar reductores de velocidad plásticos anclados a la calzada, lo cual reduce el tiempo de ejecución.

V5: Cambios de textura y color

Son variaciones en la textura y color de la calzada para alertar a las personas conductoras de un cambio en la dinámica vial y posiblemente mayor presencia de personas en modos no motorizados que pueden cruzar inadvertidamente. Su grado de rugosidad determina la velocidad operativa. Generalmente son usados para mantener la velocidad por debajo de 30 km/h.

Figura V5-1. Cambio de textura y color de la calzada en la intersección de A-01-09-00 con C-01-09-00, cantón de Santa Ana. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

V5: Cambios de textura y color

Objetivo:

Reducir la velocidad de los vehículos motorizados en contextos que así lo requieran.

Ventajas:

+ Disminución sostenida de la velocidad.
+ Funcionan para motocicletas.
+ Son controles infalibles.

Desventajas:

▶ Mantenimiento puede ser más costoso que en una calzada lisa.

▶ Demarcación puede ser más difícil que en una calzada lisa.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Retos de ejecución:

- Cambios únicamente en el color pueden resultar inefectivos.
- El cambio de textura y color debe comenzar antes de la zona meta, de manera que las personas conductoras tengan tiempo para adaptarse a la condición de velocidad reducida (ver *figura V5-1*).

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:
(●) local
( ) distribuidora
( ) arterial

Versión en urbanismo táctico:

- No existe una para textura, ya que el peso y desgaste al que están expuestos estos elementos impide implementarlos en una versión temporal. Sin embargo, es posible resaltar una superficie con pintura temporal para propiciar un cambio de conducta, pero es clave respetar las formas y colores reglamentarios de las líneas delimitadoras de carriles y cruces.

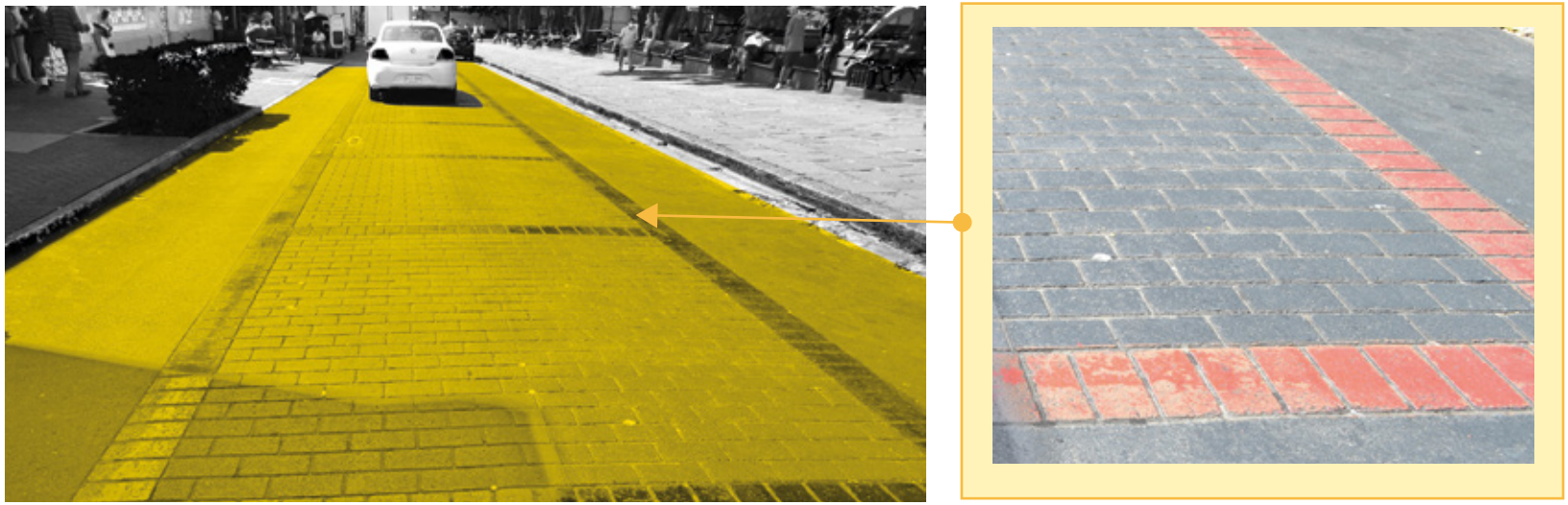


Figura V5-2. Cambio de textura y color en aproximación a una intersección en A-02-01-00, entre C-02-01-00 y C-02-01-01, cantón central de Alajuela.
Fuente: David Gómez Murillo (2020).

Las vías pacificadas del centro de Alajuela originalmente eran de adoquines, pero la Municipalidad decidió asfaltarlas. Sin embargo, para conservar el efecto de reducción de velocidad por cambio de color y textura, estamparon formas de adoquines sobre el asfalto y cambiaron el color de varios de los “adoquines” resultantes. El estampado sobre asfalto es una práctica común y costo efectiva para esta herramienta.

V6: Calle bidireccional angosta

Un pacificador natural es el tráfico de frente. Muchas vías cantonales son unidireccionales y de dos carriles, lo cual facilita los adelantamientos y el exceso de velocidad. Algunas pueden ser convertidas en calles bidireccionales de un solo carril por sentido, y esto contribuirá a una menor velocidad operativa, por el peligro percibido de colisionar de frente (ver *figura V6-1*).

Una variación de una calle bidireccional es una calle de un solo sentido y un solo carril para tráfico motorizado y ciclistas (carril compartido), y un ciclocarril pintado en el sentido contrario (ver *figura V6-2*). Esta configuración facilita la permeabilidad filtrada a favor de ciclistas, lo cual es deseable para darle mayor accesibilidad a este vehículo.

Figura V6-1. Una calle bidireccional angosta en Tr-03-01-08, entre C-03-01-06 y C-03-01-08, cantón central de Cartago. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura V6-2. Una calle bidireccional para ciclistas y unidireccional para personas conductoras en el barrio Nieumarkt, en Ámsterdam, Países Bajos. **Fuente:** Google Street View (2020).

V6: Calle bidireccional angosta

Objetivo:

Reducir la velocidad de los vehículos motorizados.

Ventajas:

+ Fácil y rápida implementación.
+ Pueden incrementar el acceso a destinos.
+ Funcionan para motociclistas

Desventajas:

▶ Control de velocidad es inconstante (mayor velocidad en ausencia de tráfico de frente).
▶ Complejizan los cruces desde vías perpendiculares.
▶ Crean mayor accesibilidad en carro, lo cual podría inducir demanda de este modo de movilidad.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

■ Crear bidireccionalidad complejiza el cruce para peatonas, peatones y ciclistas. Es recomendable instalar lomos divisores que se ensanchan en intersecciones para formar islas de refugio peatonal y ciclista (ver *IC5: Islas de refugio*). Esto permitirá a las personas usuarias enfrentar un flujo de tráfico a la vez.

Versión en urbanismo táctico:

■ Angostamientos temporales con elementos divisores físicos (como barreras móviles rellenas de agua), con los cuales también se puede indicar la circulación bidireccional en cualquiera de las configuraciones propuestas.

IC Herramientas para intersecciones y cruces Código IC

Alrededor del mundo, la mayoría de los siniestros viales ocurren en intersecciones y cruces. Carriles anchos y radios de giro amplios propician altas velocidades de giro entre personas conductoras, lo cual incrementa el riesgo de un atropello o colisión. Sin embargo, es común en nuestro entorno ver cómo la infraestructura peatonal y ciclista termina en las intersecciones, donde estas personas quedan desprotegidas y expuestas a conflictos con personas conductoras.

Las intersecciones deben ser pacificadas para ofrecer claridad y tiempo de reacción a quienes interactúan en ellas. Esto necesariamente implica hacerlas tan compactas y sencillas como sea posible. También es vital dar continuidad a las aceras y ciclovías en intersecciones donde los modos no motorizados tienen prioridad, haciendo sus puntos de cruce claros y continuos. Por el contrario, en cruces sin prioridad peatonal y ciclista, se deben ubicar los puntos de cruce en sitios donde quienes se disponen a cruzar sean fácilmente visibles a las personas conductoras y viceversa, de manera que puedan encontrar fácilmente una brecha en el tráfico que les permita cruzar de forma segura.

Es preferible una mayor cantidad de intersecciones compactas que una menor cantidad de intersecciones complejas.

En términos generales, las intersecciones deben ser diseñadas para minimizar el tiempo que las personas en modos no motorizados están expuestas al tráfico motorizado. Esto se logra haciendo los cruces tan cortos y directos como sea posible, usando herramientas como dietas de carril, dietas de calle, radios de giro cortos, extensiones de acera e islas de refugio.

IC1: Reducción del radio de giro

El radio de giro determina la velocidad a la que las personas conductoras pueden girar en una esquina, lo cual a su vez determina cuán probable es que se respete la prioridad de paso de quien que se dispone a cruzar. Cuanto más amplio es el radio de giro, mayor será la velocidad del vehículo y menor la probabilidad de que la persona conductora permita que alguien a pie pase primero.

Existe una diferencia fundamental entre radio de esquina, que es el radio medido en la cuneta, y radio de giro efectivo, que es el radio que una persona conductora sigue, según su velocidad, el ancho de los carriles a su disposición y la ubicación de elementos adyacentes a la cuneta, como ciclo-carriles y estacionamientos, así como la cantidad de carriles disponibles después del giro (ver *figura IC1-1*).

Cualquier reducción del radio de giro debe hacerse de manera que este coincida con el radio de la esquina, y ambos correspondan con la velocidad operativa apropiada para el contexto. La velocidad a la que giran las personas conductoras en una esquina no debería exceder 25 km/h, velocidad que corresponde con radios de giro de hasta 5 m. (NACTO, 2020).

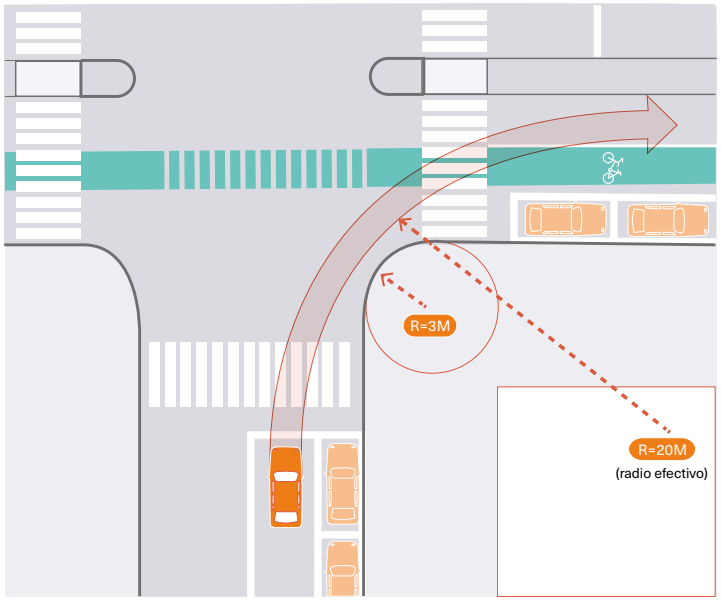


Figura IC1-1. Comparación entre radio de esquina y radio de giro efectivo. **Fuente:** NACTO (2020).

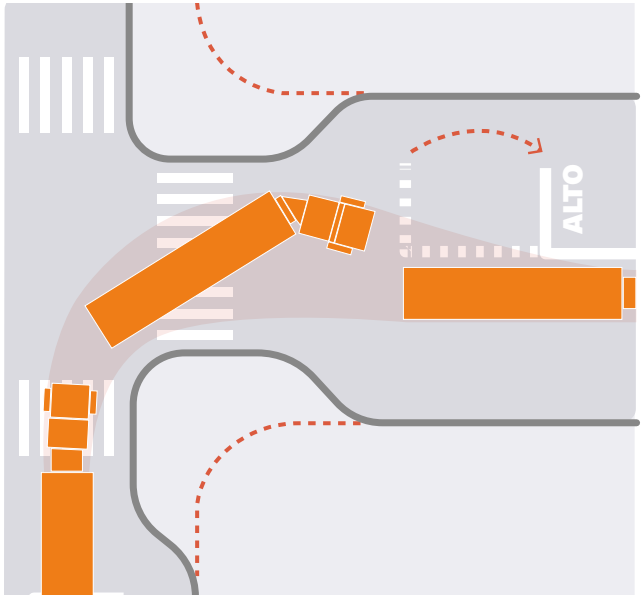


Figura IC1-2. Traslado de línea de Alto para permitir giro amplio de vehículo pesado manteniendo un radio de esquina corto. **Fuente:** NACTO (2020).

IC1: Reducción del radio de giro

Objetivo:

Reducir el riesgo de colisión en intersecciones y propiciar la prioridad de personas usuarias no motorizadas.

Ventajas:

+ Permite expandir el área peatonal frente a un cruce, lo cual agiliza el flujo peatonal y permite mayor distanciamiento entre personas.
+ Permite alinear mejor las rampas, facilitando la accesibilidad universal.
+ Permite acortar la distancia del cruce peatonal, reduciendo la exposición al peligro.

Desventajas:

- Puede afectar la movilidad de buses y camiones.
- Puede retrasar a vehículos de primera respuesta a emergencias.
- Pierden efectividad en vías de más de 15 m de ancho.
- Su efectividad para reducir la velocidad de motociclistas es menor, ya que en este tipo de vehículo el radio de giro efectivo es siempre mayor, debido a que es mucho más angosto que uno de cuatro ruedas.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto:
- (●) urbano
- (●) suburbano
- (●) rural

Uso:
- (●) comercial
- (●) residencial

Función:
- (●) local
- (●) distribuidora
- (●) arterial

Retos de ejecución:

- En intersecciones por donde pasen rutas de buses o de carga se debería mover hacia atrás la línea de Alto del carril contrario más cercano al carril que recibe el giro de uno de estos vehículos, para permitir a las personas conductoras de vehículos de gran tamaño ocupar mayor área al momento de realizar el giro (ver *figura IC1-2*).
- Para reducir el radio de giro efectivo puede ser necesaria la instalación de lomos divisores entre carriles de direcciones opuestas.

Versión en urbanismo táctico:

- Reducción del radio de giro con bolardos y bordillos a lo largo de la nueva línea de giro. Se puede complementar con un cambio de color en el área adicional creada por el nuevo radio.

IC2: Extensión de acera

Se trata de la ampliación de una acera, extendiéndola sobre la calzada. El tipo más común son las "orejas" hechas en las esquinas para acortar la distancia del cruce peatonal, hacer más prominente el área peatonal, reducir el radio de giro y mantener libre el área necesaria en la intersección para que las personas usuarias puedan anticipar los conflictos con suficiente antelación para una interacción segura (ver *figura IC2-1*).

Otra aplicación son las extensiones en paradas de bus, que acercan a las personas pasajeras a la calzada para facilitar el abordaje del bus (ver *figura IC2-2*). También se pueden hacer extensiones de acera sobre espacios de parqueo para carros para ampliar la franja de mobiliario urbano y colocar cicloparqueos o mesas y sillas. Este tipo de extensión se conoce como *parklet* (ver *figura IC2-3*) y pueden ser temporales o permanentes.

Las chicanas y los puntos de pellizco también son considerados extensiones de acera, por definición, toda vez que impliquen la ampliación de la acera.

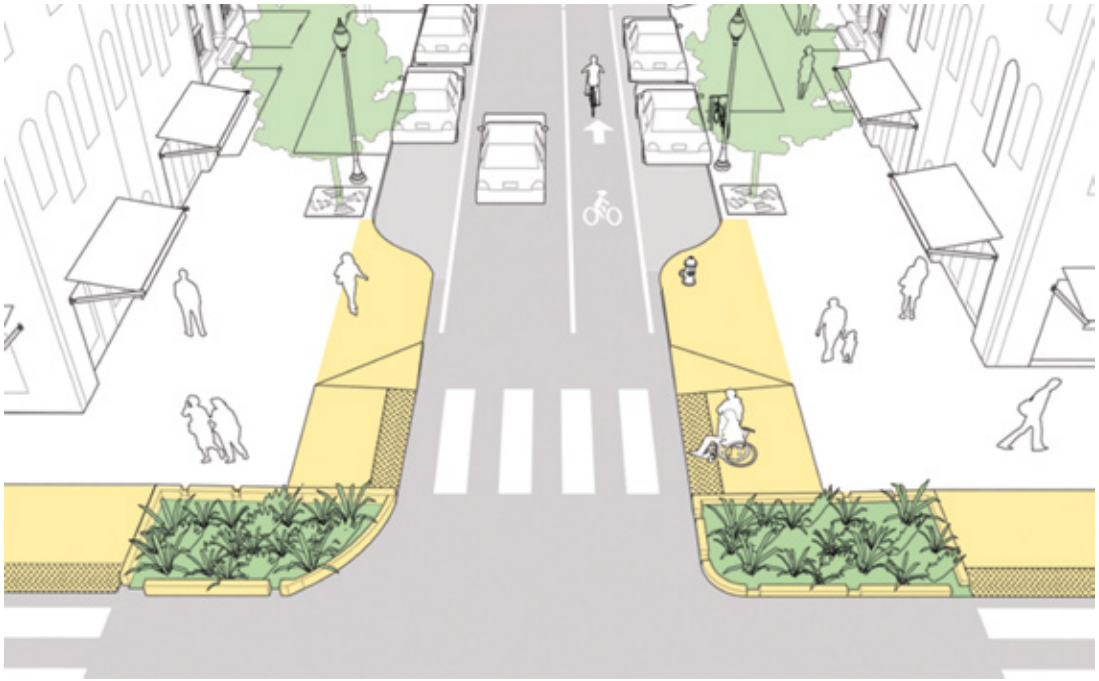


Figura IC2-1. Extensiones de acera tipo "orejas". **Fuente:** NACTO (2020).

IC2: Extensión de acera

Objetivo:

Reducir el riesgo de atropello en intersecciones y propiciar la accesibilidad.

Ventajas:

+ Ayudan a mantener las intersecciones libres de vehículos motorizados estacionados en sitios donde obstruyen la visibilidad y dificultan la maniobrabilidad en los giros.
+ Habilitan espacio para la colocación de semáforos y señales.
+ Permiten delimitar el área de estacionamiento en calle, impidiendo que la fila de estacionamientos sea usada para transitar.
+ Funcionan para motociclistas

Desventajas:

▶ Pueden afectar la maniobrabilidad de buses y camiones.
▶ Pueden retrasar a vehículos de primera respuesta a emergencias.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- Recreación de *parklets* usando plataformas temporales para nivelar la calzada con la acera.
- Recreación de la oreja con bolardos y bordillos a lo largo de la nueva línea de cuneta (ver *figura IC2-4*). Se puede complementar con un cambio de color en el área adicional creada por la nueva cuneta.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
( ) arterial

Retos de ejecución:

- Deben ser implementadas teniendo en cuenta la eventual creación de ciclovías, para lo cual podría ser necesario darle continuidad a la calzada a un nivel inferior a la acera, atravesando la extensión de acera.
- Se debe respetar el ancho justo para la circulación vehicular. Si se deja un ancho mayor, algunas personas conductoras podrían invadir las extensiones de acera, disminuyendo su accesibilidad. Colocar bolardos también sirve para mitigar este riesgo.

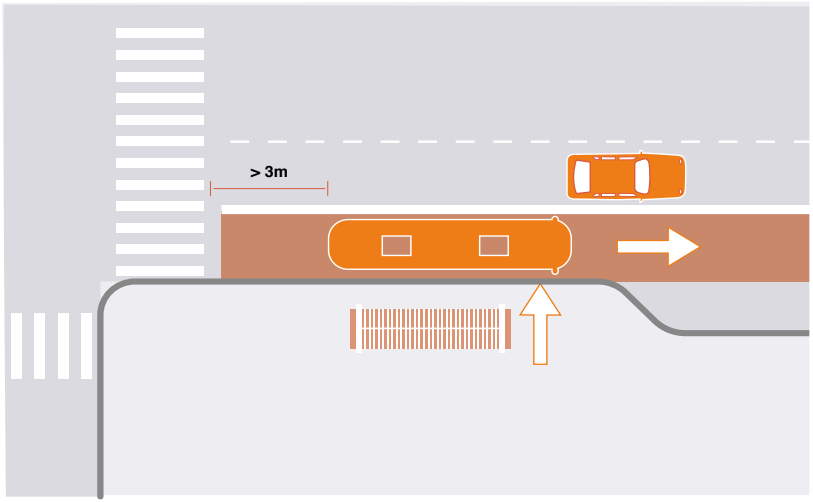


Figura IC2-2. Extensión de acera en parada de bus.
Fuente: NACTO (2016).

Figura IC2-3. Extensión de acera tipo *parklet*.
Fuente: NACTO (2020).

Figura IC2-4. Extensión de acera tipo oreja trazada con conos sobre la calzada de una calle en la ciudad de Mérida, México.
Fuente: Google Street View (2020).

IC3: Intersección a nivel de acera

En intersecciones donde convergen vías del mismo nivel jerárquico, especialmente vías locales, se debería priorizar el cruce peatonal en todas direcciones. Una forma de lograrlo es llevando la intersección a la altura de la acera, para darle continuidad en todas direcciones y facilitar la accesibilidad universal al eliminar el desnivel entre acera y calle, a la vez que se crea una desviación vertical que obliga a las personas conductoras a reducir su velocidad.

Con estos elementos y una geometría pacificada (ver *Herramientas para control de velocidad*), una intersección a nivel de acera propicia la prioridad peatonal y permite a las personas conductoras negociar la intersección con mayor seguridad, reduciendo el riesgo de colisión entre vehículos.

En casos calificados, una intersección a nivel de acera puede ser implementada donde convergen una vía distribuidora y una vía local, cuidando que quede clara la prioridad de la vía distribuidora sobre la local, mediante señalización vertical y demarcación.

Es importante tener en cuenta que las intersecciones a nivel de acera se pueden combinar con extensiones de acera, ambas al mismo nivel y con claridad sobre los límites del espacio vehicular. Por último, esta herramienta puede ser implementada en intersecciones tipo T o tipo cruz.

Demarcar un cruce peatonal implica otorgar prioridad de paso a las personas peatonas

Figura IC3-1. Intersección a nivel de acera.
Fuente: NACTO (2020).

IC3: Intersección a nivel de acera

Objetivo:

Reducir el riesgo de colisión en intersecciones y propiciar la prioridad de personas usuarias no motorizadas.

Ventajas:

+ Amplían el área peatonal, facilitando cruces en todas direcciones.
+ Reducen el riesgo de colisión entre vehículos, al reducir su velocidad en aproximación a la intersección.
+ Funcionan para motociclistas.

Desventajas:

▶ Propician picos de velocidad, lo cual es peligroso e ineficiente.
▶ Retrasan a vehículos de primera respuesta a emergencias.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Retos de ejecución:

▪ Se deberían colocar bolardos en el contorno de los radios de giro para evitar la invasión vehicular del espacio peatonal.
▪ Se recomienda implementar un cambio de textura y color para la intersección.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:

	Arterial	Distribuidora	Local
Arterial	**No**	**No**	**No**
Distribuidora	**No**	**Sí**	**Sí**
Local	**No**	**Sí**	**Sí**

Versión en urbanismo táctico:

▪ No existe. El peso y desgaste al que están expuestos estos elementos impide implementarlos en una versión temporal. Sin embargo, es posible implementar reductores de velocidad plásticos anclados a la calzada frente a cruces peatonales

IC4: Cruce tucán

Donde puede cruzar uno, dos pueden (en inglés: *two can*; que es una expresión homófona con la palabra tucán). Esa es la consigna de esta herramienta, y la razón por la que alude al famoso pájaro. La semejanza que hay en muchos aspectos entre personas a pie y en bicicleta hace que prácticamente todos los cruces peatonales, sean estos sobre mesas peatonales, con semáforos, con desviaciones verticales al frente o simplemente señalizados, sean aptos para el cruce de personas a pie y en bicicleta simultáneamente (ver *figura IC4-1*).

Al igual que un cruce peatonal común, un cruce tucán puede estar en una intersección, pero también a media cuadra. Es usado de forma paralela por quienes caminan y quienes viajan en bicicleta, cada quien en su espacio específico y ambos espacios claramente demarcados. La prioridad de paso sigue estando determinada por la jerarquía vial y el contexto.

Figura IC4-1. Cruce tucán sobre RN257, cerca de la Terminal de Contenedores de Moín, cantón central de Limón. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

IC4: Cruces tucán

Objetivo:

Ofrecer seguridad y confort a personas usuarias no motorizadas al momento de cruzar vías motorizadas.

Ventajas:

✚ En cruces semaforizados optimizan el tiempo otorgado para el cruce, al incluir a ambos en una misma fase.

✚ En cruces a media cuadra facilitan el acceso de personas en bicicleta a destinos en el sentido contrario de circulación, evitando que tengan que llegar hasta la siguiente intersección para girar en U y regresar.

Desventajas:

▶ Los cruces tucán a media cuadra pueden requerir accesos bidireccionales para redireccionar el flujo ciclista hacia una vía vehicular en la siguiente intersección.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

▪ Es posible ejecutar cruces tucán no semaforizados de forma táctica, usando herramientas para control de velocidad, como desviaciones verticales.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:
( ) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

▪ Se debe procurar ancho suficiente para un cruce peatonal y ciclista confortable y seguro. Se recomienda un mínimo de 4 m para ambas personas usuarias. (NACTO, 2020).

▪ En cruces semaforizados a media cuadra que estén relativamente cerca de intersecciones, es posible mover hacia atrás la línea de Alto para ampliar el área del cruce, de manera que las personas ciclistas puedan salir de la calle lateral y cruzar en un solo movimiento

IC5: Isla de refugio

Cuando una vía tiene dos carriles o más, se debería considerar la construcción de islas entre carriles donde las personas usuarias puedan esperar después de haber sorteado un conflicto y antes de sortear el siguiente.

Al ser barreras físicas con bordillos levantados al menos 0,15 m sobre el nivel de la calzada (NACTO, 2020), ofrecen protección a quienes se disponen a completar el cruce, que pueden ser personas a pie, ciclistas e incluso personas conductoras.

Figura IC5-1. Cruce tucán sobre RN257, cerca de la Terminal de Contenedores de Moín, cantón central de Limón. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

Figura IC5-2. Vista frontal de islas de refugio peatonal en A-01-18-044, entre RN210 y C-01-18-097, cantón de Curridabat. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

IC5: Islas de refugio

Objetivo:

Ofrecer seguridad a personas usuarias no motorizadas al momento de cruzar vías motorizadas.

Ventajas:

+ Hacen que los movimientos de las personas usuarias que cruzan sean predecibles y claros para quienes viajan sobre la vía que está siendo cruzada.
+ Ayudan a reducir los radios de giro de personas conductoras en intersecciones.
+ Pueden ser usadas por personas con movilidad reducida para cruzar vías anchas usando varias fases semafóricas.
+ Las islas pueden aprovecharse como jardineras, mejorando la permeabilidad de la calzada.

Desventajas:

▶ Según el área disponible, puede que las islas no tengan ancho suficiente para vehículos motorizados o incluso para bicicletas.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

- Cualquier isla de refugio en una vía bidireccional debe ofrecer protección en ambos sentidos.
- Deberían ser construidas de forma tal que la nariz de la isla sirva para mantener un radio de giro reducido.
- Es recomendable angular el cruce en la sección de la isla, de manera que las personas usuarias giren ligeramente hacia el tráfico de frente, mejorando así su visibilidad y percepción de proximidad antes de completar el cruce.
- El carril se puede angostar hasta a 2,8 m a la altura de la isla. Esto obliga a las personas conductoras a reducir su velocidad cerca de puntos de conflicto.

Versión en urbanismo táctico:

- Simulación de la isla con conos, bordillos y señales verticales sobre bases removibles. Cruce peatonal pintado.

IC6: Mesas peatonales

Es una herramienta que combina una desviación vertical con un cruce peatonal. Se coloca a media cuadra con la finalidad de otorgar prioridad a peatonas y peatones fuera de las intersecciones en cuadras muy largas, o de cara a destinos con alta demanda.

Al igual que las demás desviaciones verticales, sirve como pacificador vial y en este sentido es efectiva tanto para personas conductoras como para motociclistas.

La mesa peatonal es una excelente herramienta para mejorar la accesibilidad universal, porque mantiene el cruce peatonal al nivel de la acera, facilitando la movilidad de todas las personas.

Una mesa peatonal usualmente va acompañada de una extensión de acera.

Figura IC6-1. Martín Umaña y Gustavo Mora, gestores viales de la Municipalidad de Curridabat, sobre una mesa peatonal en C-01-18-097, entre A-01-18-044 y A-01-18-046. La Municipalidad de Curridabat ha implementado más de 50 mesas peatonales a lo largo y ancho del cantón. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura IC6-2. Mesa peatonal con pasarela metálica sobre el caño, en C-01-18-097, entre A-01-18-044 y A-01-18-046, cantón de Curridabat. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

IC6: Mesas peatonales

Objetivo:

Hacer más seguro y eficiente el acceso a destinos en modos no motorizados.

Ventajas:

+ Propician la prioridad peatonal a la vez que calman el tráfico.
+ Sirven para ciclistas.
+ Facilitan la accesibilidad universal

Desventajas:

▶ Propician picos de velocidad, lo cual es peligroso e ineficiente.
▶ Retrasan a vehículos de primera respuesta a emergencias.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

▪ No existe. El peso y desgaste al que están expuestos estos elementos impide implementarlos en una versión temporal. Sin embargo, es posible implementar reductores de velocidad plásticos anclados a la calzada frente a cruces peatonales pintados.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano (●) suburbano (●) rural

Función: (●) local (●) distribuidora ( ) arterial

Uso: (●) comercial (●) residencial

Retos de ejecución:

▪ Su ubicación debería coincidir con la línea de deseo peatonal para que sea usada por personas a pie.
▪ Se deberían eliminar obstáculos que impidan que las personas usuarias se percaten mutuamente de su presencia al aproximarse al cruce.
▪ Se debería considerar la pendiente transversal de la vía (bombeo) para adaptar las rampas.
▪ El cruce peatonal debería estar demarcado como tal, indicando la continuidad de la acera sobre los carriles vehiculares.
▪ En vías de dos o más carriles se debería considerar la implementación de una isla de refugio.
▪ Las rampas deberían ser relativamente empinadas (10%) para garantizar la reducción de la velocidad de las personas conductoras, conforme el decreto Nº 40601 -MOPT, que norma la instalación y eliminación de reductores de velocidad en las vías públicas terrestres.
▪ Idealmente debería haber continuidad entre la cuneta y la mesa, con las modificaciones necesarias al drenaje, pero también es posible respetar el drenaje original instalando una pasarela sobre el caño (ver *figura IC6-2)*.

IC7: Acera y ciclovía continua

Funcionalmente es similar a una mesa peatonal, pero se utiliza en intersecciones donde convergen vías de diferentes niveles jerárquicos, para darle continuidad a la acera y ciclovía que corren paralelas a la vía de mayor jerarquía.

Cuando se tiene una vía arterial de la que se desprenden varias vías distribuidoras, la acera y ciclovía continuas deberían hacerse a lo largo de la vía arterial, cruzando cada vía distribuidora. De igual forma debería hacerse para una vía distribuidora de la que se desprenden varias vías locales.
Al igual que con la mesa peatonal, se mantiene el cruce al nivel de la acera, haciéndolo accesible para todas las personas. Por su parte, la ciclovía debería continuar al nivel que venía.

Figura IC7-1. Acera continua con desviación excesiva en la intersección de RN2 con C-01-18-65, cantón de Montes de Oca. La lejanía del cruce de la línea de deseo peatonal hace que quienes la caminan ignoren el cruce oficial y pierdan prioridad ante las personas conductoras.
Fuente: David Gómez Murillo (2021).

Figura IC7-2. Acera continua con desviación mínima necesaria en la intersección de RN2 con C-01-18-67B, cantón de Montes de Oca. Su diseño propicia su uso efectivo, a la vez que permite a las personas conductoras que se aproximan a la intersección por C-01-18-067B fraccionar el conflicto en dos subconflictos: primero con quienes cruzan a pie y después con las personas conductoras que vienen sobre RN2.
Fuente: David Gómez Murillo (2021).

IC7: Acera y ciclovía continua

Objetivo:

Procurar para quienes caminan la misma prioridad que tienen quienes conducen un vehículo.

Ventajas:

+ Propician la prioridad peatonal a la vez que pacifican el tráfico.
+ Sirven para ciclistas.
+ Facilitan la accesibilidad universal.
+ Sirven como advertencia del inicio de una zona pacificada, reforzando la jerarquía vial.

Desventajas:

▶ Retrasan a vehículos de primera respuesta a emergencias.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

▪ No existe. El peso y desgaste al que están expuestos estos elementos impide implementarlos en una versión temporal. Sin embargo, es posible implementar reductores de velocidad plásticos anclados a la calzada frente a una acera continua pintada.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural
( ) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Uso:
(●) comercial

Función:
(●) residencial

Retos de ejecución:

▪ Deberían estar desplazadas entre 4 y 5 m de la intersección, de manera que las personas conductoras puedan girar desde la vía principal (con un radio de giro que las obligue a reducir la velocidad significativamente), quedar de frente al cruce sin interrumpir el flujo en la vía principal, y ceder el paso a las personas a pie antes de ingresar a la vía secundaria. Las personas conductoras que se aprestan a ingresar a la vía principal ceden el paso a peatonas y peatones primero, y en un segundo movimiento ceden el paso a las personas conductoras que se desplazan sobre la vía principal, fraccionando así el conflicto en dos subconflictos. Al hacer este desplazamiento es clave cuidar no desviarse excesivamente de la línea de deseo, para evitar el desuso de la infraestructura (ver figura IC7-1). Como máximo, el margen izquierdo del cruce debería estar alineado con el margen derecho de la acera (ver *figura IC7-2*). La desviación no es necesaria del todo cuando la calle desde la que giran las personas conductoras es una distribuidora o local con baja velocidad operativa (ver *figura IC7-3*).

IC7: Acera y ciclovía continua

Retos de ejecución:

- Se deberían eliminar obstáculos visuales que impidan que las personas usuarias se percaten mutuamente de su presencia cerca del cruce.
- Se debería considerar la pendiente transversal de la vía (bombeo) para adaptar las rampas.
- El cruce peatonal debería estar demarcado como tal, indicando la continuidad de la acera sobre los carriles vehiculares.
- En vías de dos o más carriles se debería considerar la implementación de una isla de refugio en combinación con la acera continua.
- Las rampas deberían ser relativamente empinadas (1:10) para garantizar la reducción de la velocidad de usuarias y usuarios motorizados.

Figura IC7-3. Acera continua en la intersección de C-01-01-31 con Tr-01-01-29, en el cantón central de San José, sin desplazamiento de la intersección. En calles locales de tránsito lento se puede prescindir de dicho desplazamiento. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

IC8: Rotonda moderna

Es una herramienta para resolver intersecciones de tres brazos o más. Se caracteriza por evitar los giros a la izquierda, pacificar el tránsito e impactar mínimamente el flujo vehicular. Esta herramienta ha probado ser una solución efectiva para numerosas intersecciones urbanas y suburbanas.

Una variante de la rotonda moderna es la rotonda turbo, en la que el círculo central está truncado para obligar a las personas conductoras a mantener el carril por el que entraron. Es especialmente útil para dar continuidad a los carriles exclusivos de bus (ver *Caso 3: intersección de tres brazos con carril exclusivo para bus, en el Capítulo III*).

Se presentan tres tipos de rotonda: rotonda de tráfico mixto (también conocida como "minirrotonda"), rotonda con prioridad no motorizada y rotonda con prioridad motorizada:

Rotonda de tráfico mixto: sirve como una desviación horizontal para intersecciones alimentadas por vías locales con TPD <4000 y un solo carril por sentido. El diámetro interno máximo de la minirrotonda debería ser 4 m. El carril es compartido por todas las personas usuarias de vehículos (ver *figura IC8-1*). Si hay infraestructura ciclista segregada en aproximación a la rotonda, debe ser integrada al carril único 20 o 30 metros antes. (CROW, 2011).

Rotonda con prioridad no motorizada: debería implementarse en zonas de alto tránsito peatonal y ciclista, con una ciclovía en el perímetro externo de la rotonda, físicamente segregada del carril para vehículos motorizados, y adyacente a la acera y a los cruces peatonales. Deberían respetarse 5 m entre el perímetro del carril para vehículos motorizados y cada cruce de la acera y la ciclovía. La textura y color de la ciclovía deberían cruzar el carril para vehículos motorizados, de manera que quede clara la prioridad peatonal y ciclista. Incluso es recomendable implementar los cruces como mesas peatonales (ver *figura IC8-2*). Este tipo de rotonda puede tener hasta dos carriles en las entradas, idealmente con islas de refugio, pero debe tener únicamente un carril en cada salida, para resguardar la seguridad de las personas usuarias no motorizadas. Cuando las condiciones exijan tener dos o más carriles en las salidas, es preferible optar por un túnel o puente peatonal/ciclista. (CROW, 2011).

Rotonda con prioridad motorizada: debería implementarse en zonas de bajo tránsito peatonal y ciclista, generalmente fuera de centros urbanos. Se caracteriza por ser prioritaria para las personas conductoras, con una ciclovía externa a la rotonda, paralela y adyacente a la acera y a los cruces peatonales. Deberían respetarse de 5 a 10 m entre el perímetro del carril para vehículos motorizados y cada cruce de la acera y la ciclovía. La textura y color del carril para vehículos motorizados deberían continuar sobre el cruce, que debería tener una línea blanca discontinua para indicar la zona de cruce de personas usuarias no motorizadas (ver *figura IC8-3*). Este tipo de rotonda puede tener dos o más carriles en las entradas pero idealmente debería tener solo un carril en cada salida, para resguardar la seguridad de las personas usuarias no motorizadas. Cuando las condiciones exijan tener dos o más carriles en las salidas, es recomendable implementar islas de refugio entre los carriles por cruzar a pie y en bicicleta. (CROW, 2011). Si las líneas de deseo indican que es necesario, es posible hacer bidireccionales las ciclovías de rotondas con prioridad no motorizada y con prioridad motorizada, pero por seguridad es necesario hacer la ciclovía sobre una desviación vertical y señalizar claramente a las personas conductoras que pueden encontrar tráfico ciclista en ambas direcciones.

IC8: Rotonda moderna

Objetivo:

Evitar los giros a la izquierda y dar fluidez al tránsito motorizado y no motorizado, resguardando la seguridad de las personas en modos no motorizados.

Ventajas:

+ Sirven para pacificar el tráfico.
+ Protegen a ciclistas, ya sea con condiciones pacificadas para compartir la vía (rotonda de tráfico mixto) o con ciclovías segregadas (rotondas con prioridad no motorizada y con prioridad motorizada).
+ Mejoran el nivel de servicio en comparación con intersecciones semaforizadas.
+ Funcionan para motociclistas

Desventajas:

▶ Pueden requerir mayor área que otros tipos de intersecciones.
▶ Flujos muy heterogéneos de personas usuarias pueden generar congestión.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢*

*: El costo puede variar significativamente entre una rotonda de tráfico mixto y rotondas con y sin prioridad motorizada.

Versión en urbanismo táctico:

▪ Es posible prototipar rotondas de forma táctica, usando bordillos, conos, pintura y señales verticales, para formar el elemento central y, de ser necesario, las islas en los accesos.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

▪ Se debería prestar atención al ancho de los carriles en la rotonda en relación con el radio de giro, para así garantizar el paso seguro de los vehículos.
▪ La prioridad en los cruces debe estar claramente demarcada horizontalmente y señalizada verticalmente.
▪ Las mesas peatonales deberían tener dimensiones que permitan una circulación a 30 km/h (ver *V4: Desviaciones verticales*).
▪ En rotondas con prioridad no motorizada, las personas conductoras que se aprestan a ingresar a la vía principal ceden el paso a quienes viajan en modos no motorizados, y en una segunda fase ceden el paso a las personas conductoras que se desplazan dentro de la rotonda,

IC8: Rotonda moderna

Retos de ejecución:

simplificando los conflictos. Al hacer este desplazamiento es clave cuidar no desviarse excesivamente de la línea de deseo. Como máximo, el margen izquierdo del cruce debería estar alineado con el margen derecho de la acera.

- Se deberían eliminar obstáculos que impidan que las personas usuarias se percaten mutuamente de su presencia cerca del cruce.
- En vías de dos o más carriles se debería considerar la implementación de islas de refugio en los cruces.
- En rotondas con ciclovía bidireccional se debe indicar a las personas conductoras con total claridad esta configuración, usando señales verticales.
- En cualquier tipo de rotonda se debería dejar una zona montable en el elemento central para que las y los choferes de vehículos de primera respuesta a emergencias puedan acortar camino y para que las y los choferes de vehículos pesados articulados puedan ampliar su radio de giro.
- Ninguna ciclovía bidireccional debería cruzar dos carriles contiguos de tráfico motorizado.

Ubicación:

Vista superior de rotonda de tráfico mixto en la intersección de A-03-01-8C con C-03-01-18A, en el cantón central de Cartago. Google Maps (2020).

Figura IC8-1. Vista superior de rotonda de tráfico mixto en la intersección de A-03-01-8C con C-03-01-18A, en el cantón central de Cartago.
Fuente: Google Maps (2020).

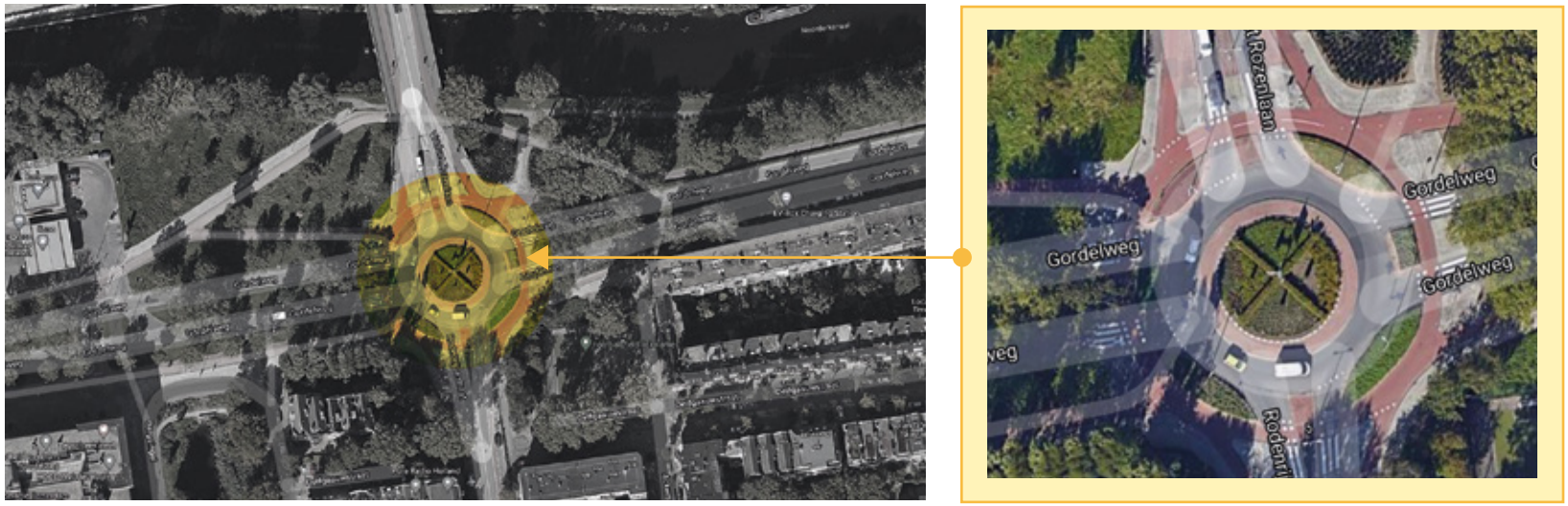


Figura IC8-2. Vista superior de una rotonda con prioridad no motorizada y una sección de ciclovía bidireccional en Rotterdam, Países Bajos. **Fuente:** Google Maps (2021).

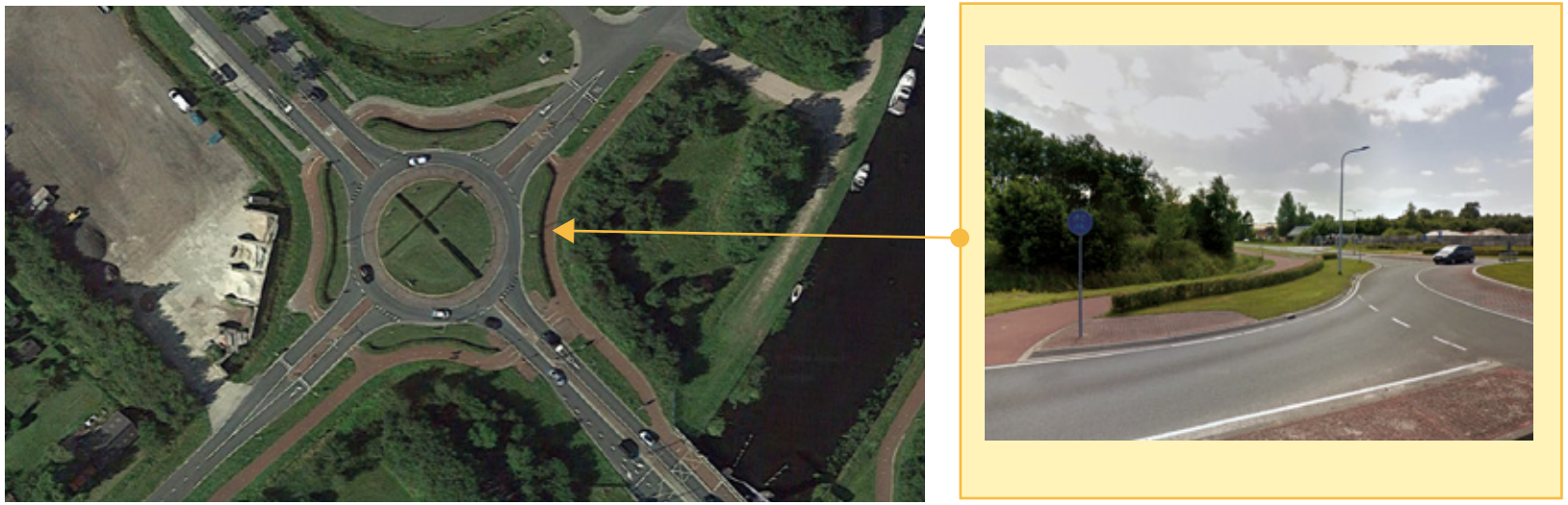


Figura IC8-3. Vista superior de una rotonda con prioridad motorizada en las afueras de Assen, Países Bajos. **Fuente:** Google Maps (2020).

IC9: Túnel y puente peatonal/ciclista

Se trata de cruces a desnivel implementados donde una ruta peatonal o ciclista cruza una vía de acceso restringido o una vía arterial que no es factible interrumpir. Estos no son dispositivos de seguridad peatonal y ciclista, sino herramientas para conservar el flujo vehicular. Por esta razón en vías de acceso restringido son necesarios, debido a la función exclusiva de flujo que tienen dichas vías, mientras que en vías arteriales su implementación debe ser excepcional y ampliamente justificada, ya que la conveniencia de un cruce peatonal/ciclista a nivel no debe ser sacrificada a cambio de un mayor flujo de vehículos motorizados, en consecuencia con la jerarquía establecida en la Pirámide de Movilidad.

Casi siempre se prefiere un túnel antes que un puente, ya que el primero requiere un desnivel menor para personas en modos no motorizados que el segundo. Además, un túnel elimina el peligro de caída y puede servir de refugio en caso de lluvia. Por su parte, los puentes tienden a ser más baratos que los túneles.

Una variante de esta herramienta son los pasos de fauna con adaptaciones para el cruce de personas a pie y en bicicleta. Deberían ser construidos de forma tal que exista una separación física entre el espacio para personas y el espacio para fauna, de manera que se proteja a las personas y a la vez se incentive su uso entre la fauna, que podría dejar de usarlos si perciben presencia de humanos.

Figura IC9-1 Rampa de túnel peatonal/ciclista bajo una autopista en la provincia de Utrecht, Países Bajos. **Fuente:** Google Street View (2020).

IC9: Túnel y puente peatonal/ciclista

Objetivo:

Eliminar los conflictos de intersección de una vía peatonal o ciclista con una vía motorizada.

Ventajas:

+ Eliminan potenciales conflictos con vehículos motorizados a alta velocidad.
+ Pueden facilitar la permeabilidad filtrada.
+ Son altamente compatibles con atajos peatonales y ciclistas

Desventajas:

▶ Un mal diseño puede crear un espacio peligroso por crimen.
▶ Pueden implicar pendientes que les restan eficiencia a los cruces.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
( ) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Función:
( ) local
( ) distribuidora
(●) arterial

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Retos de ejecución:

- La pendiente máxima para entrar y salir de un puente o túnel peatonal/ciclista debería ser 5%. (CROW, 2011).
- Si la vía a cruzar está deprimida, es preferible aprovechar el desnivel para implementar un puente, y viceversa para un túnel.
- Un túnel debería tener una altura libre mínima de 2,5 m, sin que sea mucho mayor, para máxima eficiencia. (CROW, 2011).
- Los túneles deberían ser construidos de forma tal que el otro lado sea visible antes de entrar, por seguridad social.
- Los puentes deberían ser construidos de forma tal que las personas usuarias sean visibles desde abajo a lo largo de toda la pasarela.
- Todo puente o túnel peatonal/ciclista debería tener un ancho suficiente para funcionar como una vía compartida. En estos casos el ancho mínimo debería ser 3 m. Para puentes y túneles exclusivos para ciclistas, el ancho mínimo debería ser 2,2 m y deberían ser vías bidireccionales. (CROW, 2011).

CONOZCA MÁS

sobre pasos de fauna en el Manual de Prácticas de Mejoras Socioambientales para la Gestión de Proyectos Viales Cantonales

Figura IC9-2. Una persona desciende de un puente peatonal sobre la RN1 con su bicicleta, en el cantón central de Alajuela.
Fuente: David Gómez Murillo (2021).

IC10: Semáforo

Se trata de una herramienta ampliamente utilizada en el país. Sin embargo, en este Manual es presentada desde la óptica del paradigma de la movilidad sostenible, y consecuentemente se propone una distribución y programación que propicien una dinámica vial que sea reflejo de la pirámide de movilidad.

Los semáforos son fundamentalmente herramientas de control de flujo y deberían ser instalados en intersecciones donde convergen vías de diferentes niveles jerárquicos, con un flujo predominante, o bien en intersecciones con un nivel de complejidad tal que resultarían incomprensibles y peligrosas sin estos dispositivos.

No es recomendable instalar semáforos en zonas residenciales y Zonas 30, debido a que pueden incentivar picos de velocidad. En contraposición, son recomendables en corredores de vías distribuidoras y arteriales, donde pueden ser configurados para establecer olas verdes de baja velocidad.

Semáforo peatonal: regula el paso de personas a pie a través de intersecciones. Debería dar paso a las personas a pie al menos seis segundos antes que a las personas conductoras que viajan paralelamente. Esto les permite llegar al cruce en primer lugar, lo cual propicia su prioridad sobre las personas conductoras que se disponen a girar.

Semáforo ciclista: regula el paso de ciclistas a través de intersecciones con cruce desplazado (ver *figura IC10-1*).

Debería dar paso a ciclistas de forma paralela con personas a pie. Los semáforos ciclistas deberían programarse de manera que el giro a la izquierda en dos fases sea considerado un solo movimiento, secuenciando el cruce a la izquierda inmediatamente después del cruce de frente.
Tanto para semáforos peatonales como ciclistas la fase verde debería extenderse el tiempo necesario para que una persona usuaria con movilidad reducida pueda completar el cruce. Esta velocidad se estima en 0,5 m/s. (NACTO, 2020). De igual forma, la transición de amarillo a rojo debería ser extensa, para permitir a una persona usuaria lenta completar el cruce. En cruces tucán el semáforo peatonal debería estar acompañado de un semáforo ciclista, al menos en la fase verde.

Se debería hacer el mínimo uso posible de semáforos peatonales o ciclistas bajo demanda (con botón para activarlos). Este tipo de semáforo debería ubicarse solamente en cruces a media cuadra, y deberían tener tiempos de espera cortos, para propiciar que las personas usuarias respeten la luz roja.

La altura a la que se coloca la cabeza de semáforos peatonales y ciclistas debería oscilar entre 2,1 m y 3 m.

Semáforo para vehículos motorizados: regula el paso de vehículos motorizados. En intersecciones sin infraestructura ciclista protegida, los semáforos vehiculares deberían estar acompañados de una bicicaja para la espera prioritaria de ciclistas y motociclistas delante de la línea de Alto para personas conductoras.

IC10: Semáforo

Objetivo:

Gestionar los flujos de personas usuarias a través de intersecciones cuyo TPD o complejidad lo hagan necesario.

Ventajas:

+ Eliminan potenciales conflictos con vehículos motorizados a alta velocidad.
+ Orientan los movimientos en intersecciones complejas, lo cual beneficia a personas usuarias inexpertas.
+ Pueden ser usados para crear olas verdes que coincidan con la velocidad meta.
+ Pueden ser usados para dar prioridad al transporte público y a vehículos de primera respuesta a emergencias.
+ Crean fases exclusivas para personas en modos no motorizados, haciendo los cruces inclusivos para quienes tienen movilidad reducida.
+ Funcionan para motociclistas.

Desventajas:

▶ Pueden ser ineficientes, manteniendo a personas usuarias detenidas por más tiempo del estrictamente necesario. Esto es especialmente cierto cuando son instalados en intersecciones que no los necesitan, so pretexto de aumentar la seguridad.

▶ A diferencia de intervenciones de pacificación vial, que efectivamente reducen el riesgo de colisiones al controlar la velocidad, los semáforos pueden generar picos de velocidad entre personas conductoras que buscan alcanzar una luz verde, quienes también pueden simplemente ignorarlos por error o negligencia, con consecuencias potencialmente fatales. Esto es especialmente peligroso para personas a pie y en bicicleta.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
- (●) urbano
- (●) suburbano
- (●) rural

Uso:
- (●) comercial
- (●) residencial
- ( ) local

Función:
- (●) distribuidora
- (●) arterial

Retos de ejecución:

- Los semáforos deberían tener un tamaño proporcional al de la persona usuaria a quien están dirigidos, y estar colocados en un punto visible a ella, considerando las líneas de espera adelantadas para personas a pie y en bicicleta. En un cruce tucán los semáforos peatonal y ciclista deberían estar en un poste colocado entre el cruce peatonal y el cruce ciclista, del lado contrario a la línea de espera.
- Se debería prohibir el giro a la derecha en rojo para personas conductoras, ya que pone en peligro a peatonas, peatones y ciclistas.
- En zonas urbanas las fases semafóricas deberían tener intervalos cortos y frecuentes, de entre 60 y 90 segundos. (NACTO, 2020).
- En intersecciones donde convergen varios flujos peatonales y ciclistas es recomendable crear una fase “todo rojo” para personas conductoras, que permita todos los movimientos de personas en modos no motorizados de forma simultánea. Este tipo de intervención es conocida como una intersección revuelta, y está comprobado que no aumenta la conflictividad entre personas usuarias, dada su homogeneidad en masa y velocidad.
- Siempre que sea posible, se deberían programar los semáforos de un corredor vial de manera que sigan una ola verde a la velocidad meta (ver *figura IC10-2*). Esto incentiva a las personas usuarias a respetar el límite de velocidad.

IC10: Semáforo

Retos de ejecución:

Figura IC10-1 Ciclistas se aprestan a cruzar con el semáforo ciclista en verde en Ámsterdam, Países Bajos. A la izquierda se aprecia el semáforo vehicular, de mayores dimensiones. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

Figura IC10-2. Señal de ola verde en una avenida arterial en Lima. **Fuente:** David Gómez Murillo (2018).

C Herramientas para caminabilidad Código C

Muchas de las herramientas presentadas hasta el momento hacen posible mejorar la seguridad y accesibilidad peatonal en intersecciones y cruces. Este apartado introduce herramientas para mejorar la caminabilidad, entendida como la medida en que una sección vial es amigable con las personas que caminan.

Las calles completas son caminables, lo cual implica que, además de ser seguras y accesibles en intersecciones, lo son también a lo largo de las secciones viales. Esto las hace inclusivas y las acerca a la meta de ciudades 8/80 (ver *Introducción*).

El espacio recuperado tras la implementación de dietas de calles y carriles, o desviadores de tráfico de travesía (ver *Herramientas para control de velocidad*) debería ser destinado al tránsito y permanencia de usuarias y usuarios no motorizados, con la proporción adecuada de espacio peatonal según el contexto.

La herramienta base para distribuir apropiadamente el espacio caminable es una vieja conocida: la acera; pero en una versión alineada con el principio de que peatonas y peatones se encuentran en la cima de la pirámide de movilidad.

Las demás herramientas presentadas en esta sección son variaciones de la acera, pensadas para crear redes independientes de las calles vehiculares, que faciliten la permeabilidad filtrada para personas usuarias no motorizadas, haciendo sus rutas más directas y atractivas, aprovechando otra infraestructura urbana, como parques públicos y hasta propiedades privadas con atajos.

Las rutas peatonales y ciclistas son más atractivas cuando tienen secciones idependientes de calles para carros.

Al momento de la redacción de este Manual se aprobó y refrendó la Ley N° 10126, **Ley de Comercio al Aire Libre.** Se trata de una iniciativa multipartidaria impulsada en el contexto de la pandemia por COVID-19. En la llamada *nueva normalidad* cobra inclusive mayor importancia la caminabilidad y la redistribución del espacio público de acuerdo con la pirámide de movilidad y cada contexto específico.

C1: Acera

Al igual que los semáforos, es una herramienta ampliamente utilizada en el país. Dentro del paradigma de la movilidad sostenible, constituye el espacio dedicado a las personas usuarias más importantes en la red vial: las peatonas y los peatones.

Una acera en una calle completa tiene tres franjas: una franja de fachada, que también puede ser aprovechada como terraza o para exhibición de productos; una franja de circulación, que debería estar libre de cualquier obstáculo, y una franja de mobiliario urbano, destinada a la colocación de señales verticales, cicloparqueos, basureros, tótems informativos, y otros (ver *figura C1-1*). Dependiendo del contexto, el orden de las franjas puede variar para mejorar la caminabilidad, pero siempre se deberían respetar sus límites. En sitios donde el ancho disponible sea limitado, se debería priorizar la franja de circulación sobre las demás.

Además de un ancho acorde con la función y el contexto de la vía, la característica más relevante para la caminabilidad de una acera es su uniformidad. Los gobiernos locales deberían velar por que las aceras en sus cantones sean uniformes de un predio a otro, evitando las gradas o desniveles, provocados principalmente por accesos a cocheras (ver *figura C1-2*).

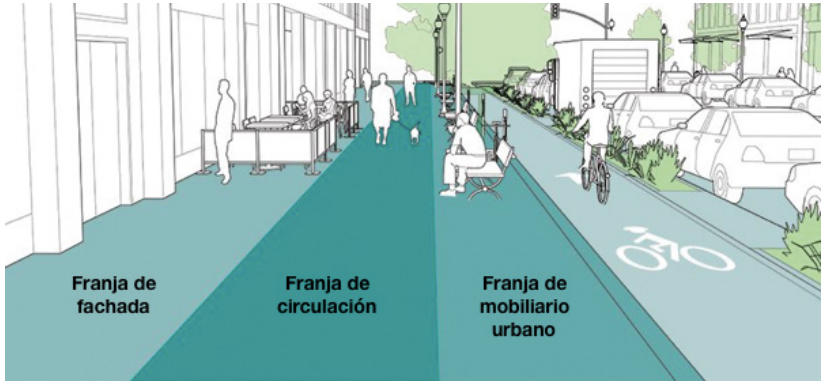


Figura C1-1. Las tres franjas que componen una acera.
Fuente: NACTO (2020).

C1: Acera

Objetivo:

Permitir el tránsito seguro y eficiente de personas a pie.

Ventajas:

+ Permiten una alta densidad de personas usuarias.
+ Sirven de transición entre predios y la vía pública.
+ Amplían la visibilidad en intersecciones, reduciendo el riesgo de colisión entre vehículos.

Desventajas:

▶ Un mal diseño puede obligar a las personas a caminar por carriles vehiculares.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- Delineación de la acera con conos u otras barreras móviles. Aplica también para aceras temporales por obras constructivas (ver *figura C1-5*).

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano (●) suburbano (●) rural

Función: (●) local (●) distribuidora ( ) arterial

Uso: (●) comercial (●) residencial

Retos de ejecución:

- El ancho mínimo de la franja de circulación es 1,5 m para zonas con muy bajo volumen peatonal. Esta medida debería ser proporcional al volumen proyectado de personas que caminan, de acuerdo con la planificación de la red. (NACTO, 2020).
- Las rampas o pasarelas de transición de acera a calle deberían estar alineadas con sitio de cruce que haya sido determinado previamente (ver *Herramientas para intersecciones y cruces*).
- Todas las aceras del país deben cumplir con especificaciones técnicas de la Ley 7600, como losetas podotáctiles para personascon discapacidad visual La franja de mobiliario urbano debería servir principalmente a las personas usuarias de la acera.
- Los ajustes verticales para acceso a cocheras deberían ser realizados dentro de los predios, manteniendo una superficie continua y regular a lo largo de la acera.

C1: Acera

Retos de ejecución:

- En zonas donde sea usual que personas conductoras estacionen sus vehículos motorizados sobre la acera, la franja de servicios debería tener al menos un bolardo cada cinco metros (ver *figura C1-3*). Sembrar árboles es la mejor opción, cuidándose de no obstruir la visibilidad para quienes caminan, sobre todo en los cruces.
- Se deberían sembrar especies de árboles con raíces profundas que no afecten la estructura de la acera, y colocar rejillas que permitan la salida del tronco mientras cubren el resto del área, para maximizar el área caminable (ver *figura C1-4*).

Figura C1-3. La acera oeste de C-01-01-21, entre A-01-01-06 y A-01-01-08, en el cantón central de San José, tiene bolardos de concreto para evitar que las personas conductoras estacionen sus vehículos sobre la acera. Esta acera tiene más de 2,5 m de franja de circulación. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

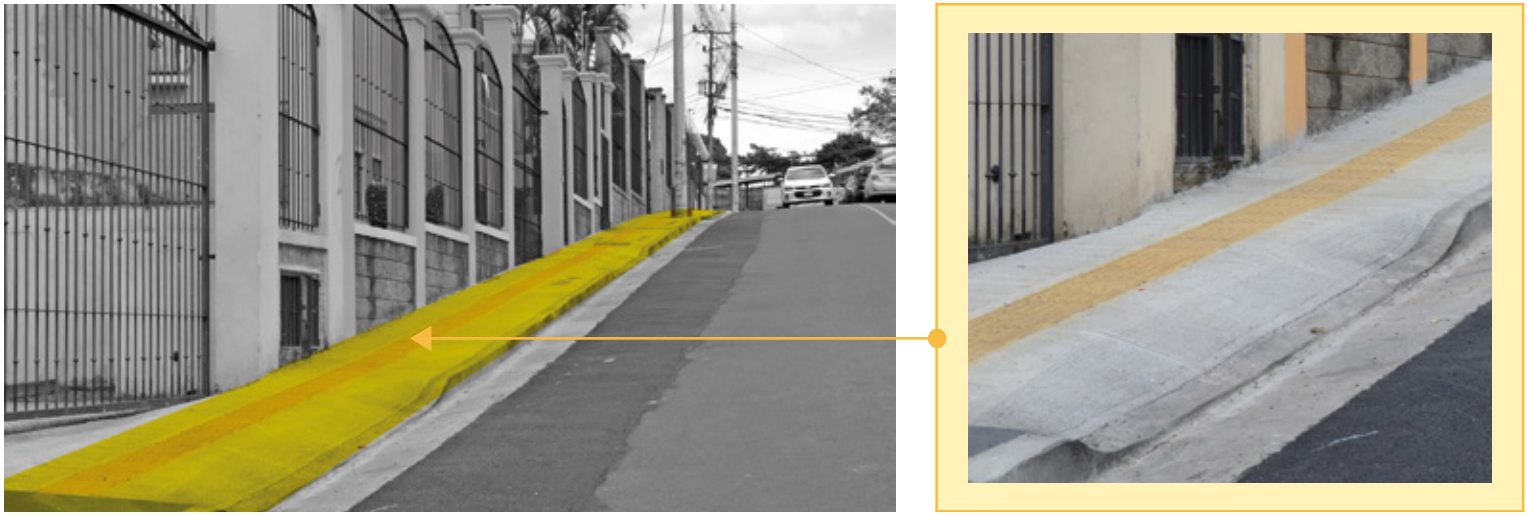


Figura C1-2. Acera con losetas podotáctiles sobre A-01-15-11, entre C-01-15-75 y Di-01-15-5. Fue construida por la Municipalidad de Montes de Oca, con cobro a las personas propietarias de los predios adyacentes. Nótese cómo la acera tiene una superficie completamente regular, a pesar de la pendiente. Esto demuestra que no es necesario ni pertinente que una acera tenga gradas. **Fuente:** David Gómez Murillo (2021).

Figura C1-4. Árboles con rejilla para maximizar área caminable en una avenida en Lima, Perú. **Fuente:** David Gómez Murillo (2018).

Figura C1-5. Acera temporal habilitada como ruta alterna durante labores de pintura en predio en C-03-01-06, entre A-03-01-00 y A-03-01-01 , en el cantón central de Cartago. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

C2: Bulevar peatonal

Es una vía peatonalizada que, por lo general, fue antes de uso vehicular. Típicamente se encuentra en el corazón de centros urbanos, en vías con intensa actividad comercial a ambos lados y alta densidad peatonal, en zonas aledañas a mercados municipales y similares, aunque también puede ser habilitada en una zona residencial, si el contexto lo permite.

▶*La Avenida Central de San José, un bulevar peatonal estratégicamente ubicado, es hoy día el punto comercial más valioso de Costa Rica. En 2019, Colliers International tasó el precio del metro cuadrado a lo largo de la Avenida Central en hasta $3500. Franquicias comerciales con locales en diversos puntos del país han afirmado que sus puntos de venta en la Avenida Central son los más rentables.*

Figura C2-1. Bulevar peatonal con acceso permitido para ciclistas a 10 km/h y acceso controlado para vehículos motorizados de personas residentes, según número de placa en Logroño, España. **Fuente:** Google Street View (2019).

C2: Bulevar peatonal

Objetivo:

Permitir el tránsito seguro, eficiente y de alta densidad de personas a pie.

Ventajas:

+ Reducen los conflictos entre personas conductoras y peatonas.
+ Permiten una alta densidad de personas usuarias, incluyendo ciclistas a baja velocidad.
+ Estimulan la actividad comercial.
+ Desvían el tráfico de travesía y crean permeabilidad filtrada para usuarias y usuarios no motorizados.
+ Crean destinos: la gente visita los bulevares peatonales.
+ Incrementan el valor de la tierra: en conjunto con otras medidas propician el repoblamiento de centros urbanos.

Desventajas:

▶ Un mal diseño puede propiciar su uso por personas conductoras, alterando la dinámica peatonal y desgastando la superficie.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

▪ Conversión temporal con obstáculos que impidan el tránsito de vehículos motorizados, como bancas y macetas.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

▪ Deberían diseñarse de forma tal que permitan el acceso de vehículos motorizados de personas vecinas, así como vehículos de reparto y de primera respuesta a emergencias, a la vez que impiden el tráfico de travesía. Esto se puede lograr mediante accesos controlados, desviaciones verticales empinadas (10%) y vigilancia con sanción (ver *figura C2-1*). (NACTO, 2020).

▪ Se deberían considerar modificaciones al sistema pluvial producto de la nivelación de la calzada con la acera. Un bulevar peatonal no debería tener caños expuestos ni ningún otro tipo de grieta.

C3: Caminos peatonales

Se trata de vías exclusivas para personas peatonas (y potencialmente ciclistas) que se caracterizan por ser independientes del trazo de cualquier vía para vehículos motorizados. Los caminos peatonales incluyen senderos a través de parques públicos y predios privados de uso público (ver *figura C3-1*) y siempre deben ser construidos con características de accesibilidad universal.

Figura C3-1. Jacó Walk es un centro comercial tipo plaza ubicado en la intersección de A-06-11-Pastor Díaz con C-06-11-Alice, en el cantón de Garabito. Tiene caminos peatonales que forman pequeñas cuadras y tienen conexión directa con la vialidad. Por sus caminos internos circulan también ciclistas. **Fuente:** Google Street View (2017).

C3: Caminos peatonales

Objetivo:

Permitir el tránsito seguro, eficiente y de alta densidad de personas a pie.

Ventajas:

+ Eliminan los conflictos entre personas conductoras y peatonas.
+ Permiten una alta densidad de personas usuarias, incluyendo ciclistas a baja velocidad.
+ Sirven para crear permeabilidad filtrada para usuarias y usuarios no motorizados, cuando acortan recorridos con puentes sobre ríos y cruces que no existen para personas conductoras (ver *figura C3-2*).

Desventajas:

▶ Pueden presentar problemas de seguridad social y constituirse como espacios inseguros para las mujeres.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- Demarcación temporal con conos, barreras móviles y señalización vertical.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
- (●) urbano
- (●) suburbano
- (●) rural

Uso:
- (●) comercial
- (●) residencial

Retos de ejecución:

- Se deberían hacer en sitios bien vigilados, iluminados y sin cerramientos peligrosos.
- Se debería valorar la necesidad de permitir el paso de personas en bicicleta y adaptar la infraestructura acorde.
- Se debería prestar especial atención a los obstáculos que permiten la permeabilidad filtrada, especialmente para impedir el paso de motociclistas, que tienden a utilizar este tipo de caminos (ver *figura C3-3*).

Figura C3-2. Un camino peatonal con acceso para ciclistas, que nace en la intersección de A-01-18-058A con C-01-18-097, en el cantón de Curridabat, conecta los distrito de Tirrases y Curridabat a través de un puente sobre el río Tiribí y un sendero a través del Parque La Amistad.
Fuente: David Gómez Murillo (2018).

Figura C3-3. Chicanas para permeabilidad filtrada a favor de personas a pie y en bicicleta en el puente sobre el río Tiribí, en Tirrases de Curridabat. Estos dispositivos mantienen la exclusividad de los caminos peatonales, pero se debería cuidar que no constituyan
un obstáculo para la movilidad de personas en silla de ruedas.
Fuente: David Gómez Murillo (2018).

CI Herramientas para cicloinclusión Código CI

La bicicleta es un vehículo tan ligero, compacto y versátil, que puede transitar de forma segura por casi cualquier espacio peatonal, a baja velocidad. A la vez puede ser tan rápida como para compartir la vía con vehículos motorizados, o viajar por vías exclusivas para ciclistas (ciclovías), que tienen a su vez la flexibilidad de acoger a personas a pie en secciones donde se determine que es necesario priorizar una ciclovía antes que una acera (ver *figura 2.2*).

En el paradigma de la movilidad sostenible, esta dualidad funcional obliga a ampliar el espectro de inclusión de la bicicleta, con el fin de optimizar los viajes e incentivar su uso como medio de transporte, sin perder de vista la prioridad peatonal.

Figura 2.2. En la ciclovía de Cartago, una sección sobre Tr-03-01-02, entre C-03-01-02 y C-03-01-04, donde solo hay ciclovía y no acera, fue señalizada como una zona compartida entre personas a pie y en bicicleta, a 15 km/h máximo. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

La bicicleta es un modo de movilidad híbrido: es peatón(a) y vehículo a la vez

Debido a su novedad en la vialidad de Costa Rica en general, y en la red vial cantonal en particular, la infraestructura debería ser el resultado de un proceso de cicloinclusión progresiva, muy alineada con los hábitos de las personas usuarias, a fin de invertir estratégicamente, iniciando con una red básica pero con amplia cobertura territorial, que irá poco a poco creciendo en extensión y calidad. La aspiración debería ser llegar a tener algún nivel de cicloinclusión en todas las vías del país (con excepción de aquellas autopistas donde no sea necesaria una ciclovía segregada), así como cualquier otro espacio no vial donde se determine su necesidad (ver *C3: Caminos peatonales*).

Las decisiones que tomen las municipalidades deberían estar fundamentadas en datos que reflejan esos hábitos. Por ejemplo, en algunos cantones del país operan sistemas de bicicletas compartidas que levantan datos acerca de orígenes y destinos, horas de viaje, velocidad promedio y rutas elegidas, entre otros. Con esos datos es posible priorizar y diseñar intervenciones clave que poco a poco vayan dando forma a una red de calles completas, y que realmente sirvan a las personas usuarias.

▶*El departamento de planificación urbana de la Municipalidad de Alajuela está trabajando con Jaime Gutiérrez, investigador académico del Tecnológico de Costa Rica, en el desarrollo de una aplicación de navegación en bicicleta que recogerá datos sobre las líneas de deseo de las personas usuarias, a la vez que les guiará para llegar a sus destinos en el cantón, creando un círculo virtuoso en el que las personas usuarias tienen acceso a una herramienta de navegación y a la vez aportan sus datos para la toma de decisiones. Planean comenzar a hacer pruebas en el primer semestre de 2021.*

CONOZCA MÁS

sobre la recolección y tratamiento de datos abiertos en la Guía de Apertura de Datos, del (Gobierno de Costa Rica, 2017).

Al igual que caminar, la bicicleta se complementa con el transporte público para facilitar viajes intermodales, que son altamente eficientes (ver *figura 2.3*). Esta combinación es la única capaz de competir con el carro en viajes interurbanos, y por lo tanto es un catalizador de la migración modal, lo cual subraya la importancia de que la cicloinclusión abarque la intermodalidad.

La bicicleta combinada con el transporte público, compite en conveniencia con el carro

▶ *El Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) permite la intermodalidad con bicicletas plegables en todos sus viajes y trenes. Esta práctica aún no se ha extendido entre todos los concesionarios de rutas de autobús, a pesar de haber sido establecida como obligatoria en la Ley 9660 de Movilidad y Seguridad Ciclista.*

Figura 2.3. Un usuario carga su bicicleta en el maletero de un bus para completar un viaje intermodal. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Un elemento clave para una red de calles completas que sobresalga en cicloinclusión es un sistema de bicicletas compartidas, que es un servicio municipal prestado por el gobierno local directamente o en la figura de una concesión, y que suministra bicicletas de uso público en distintos puntos del cantón para que las personas se trasladen.

▶ *La Municipalidad de Cartago inauguró BiciPúbliCartago, el primer SBC de Costa Rica, en 2014. Cuenta con tres estaciones de préstamo de bicicletas sin costo a la persona usuaria, que son entregadas manualmente por empleados municipales. En 2015 se prestaban aproximadamente 50 bicicletas diarias, con más de 2000 viajes realizados en los primeros tres meses de operación. En 2018 se sumaron 26 bicicletas eléctricas al sistema. (Municipalidad de Cartago, 2019).*

Por su parte, la Municipalidad de San José se alió con una empresa proveedora de este tipo de servicio y habilitó 400 bicicletas de alquiler por aplicación móvil en 30 estaciones en la ciudad capital en 2020. (LR, 2020).

El principal reto de la cicloinclusión es establecer redes de ciclorrutas que sean seguras, directas, cohesivas, atractivas y cómodas (CROW, 2011). Estas características incentivan el uso de la bicicleta y permiten que sea desarrollado su máximo potencial.

Sin embargo, a diferencia de las aceras, la infraestructura para ciclistas aún no forma parte integral del diseño vial en Costa Rica, razón por la cual se promulgó la Ley 9660 de Movilidad y Seguridad Ciclista, que dio origen a la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista. Esta guía detalla las especificaciones de las intervenciones mínimas necesarias para la circulación en bicicleta en el país, así como de sus facilidades complementarias. (DGIT, 2019).

Un elemento destacable de dicha guía es la inclusión de motociclistas en bicicajas, que son rectángulos demarcados frente a semáforos para la espera prioritaria de personas en bicicleta y motocicleta. Si bien es cierto las bicicajas originalmente fueron concebidas como dispositivos de seguridad para ciclistas, en México se innovó con la inclusión de motociclistas, justificada en la vulnerabilidad que comparten ambos usuarios viales en intersecciones semaforizadas (SEDATU, 2019).

CONOZCA MÁS

sobre los sistemas de bicicletas compartidas en la Guía para Estructuración de Sistemas de Bicicletas Compartidas, del BID (2019).

▶ *Algunas ciclovías son construidas con asfalto o concreto teñido, lo cual permite que su color se conserve por más tiempo sin perder adherencia, ya que no necesita pintura sobre la superficie de rodaje. En este video se puede ver el proceso de asfaltado de una calle con ciclocarriles hechos con asfalto teñido en los Países Bajos. Una versión costarricense de este modelo sería asfalto teñido de verde código RAL 6018.*

Además, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), desarrolló la Norma INTE W42: Requisitos de Infraestructura Ciclista, que establece buenas prácticas más allá de los mínimos legales, con la finalidad de acercar la infraestructura ciclista y facilidades complementarias del país a un estándar técnico más exigente y cercano a buenas prácticas internacionales, siempre en apego a la legislación costarricense. (INTECO, 2020).

Un detalle importante es la accesibilidad de acera o ciclovía a predios, que muchas veces se dificulta por la presencia de gradas. A pesar de que el acceso a predios se haga a pie, muchas veces es necesario entrar con la bicicleta, para lo cual debería disponerse de canaletas que permitan subir la bicicleta por las gradas (ver *figura 2.4*).

Por último, es muy importante que las municipalidades tomen acciones preventivas para evitar que la infraestructura ciclista sea invadida por motociclistas. Estas incluyen la vigilancia y sanción, y las medidas de permeabilidad filtrada que impidan el paso de motociclistas. Un punto clave es que la permeabilidad filtrada debe hacerse de forma tal que no se vea disminuida la conveniencia para las personas ciclistas.

Con la intención de evitar la duplicidad de información, este Manual no presenta fichas de herramientas específicas para infraestructura ciclista, sino que remite a la guía y norma antes mencionadas, para consulta de especificaciones técnicas de las herramientas actualmente disponibles para este fin. Sin embargo, a continuación se presenta una breve reseña de los proyectos de infraestructura ciclista que algunas municipalidades han emprendido en años recientes.

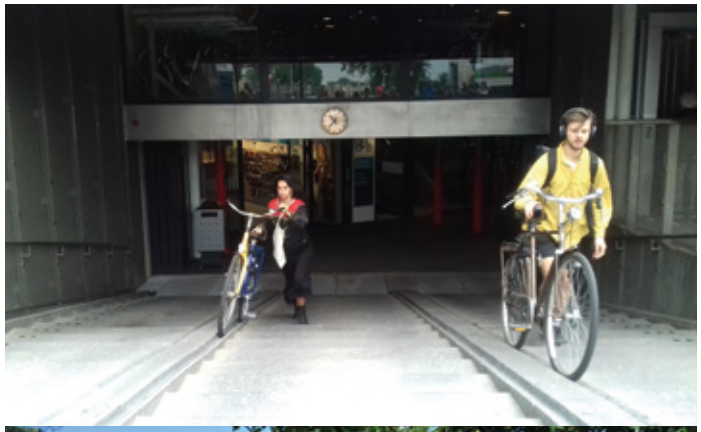


Figura 2.4. Canaletas en una escalera de acceso a un cicloparqueo subterráneo en la Universidad de Ámsterdam, Países Bajos. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

Figura 2.5. Carolina Vindas, ingeniera de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Puntarenas, trabajó con la Dirección de Ingeniería de Tránsito y el Consejo de Seguridad Vial, para rehabilitar 2 km de la ciclovía en el distrito de Chacarita, por el que circulan más de 3800 ciclistas por día en (UCR 2015). La Municipalidad tiene listos los diseños para ampliarla hasta abarcar toda la RN17 (16 km), conectando los cuatro distritos urbanos del cantón: Barranca, El Roble, Chacarita y Puntarenas. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura 2.6. El cantón central de Cartago tiene 5,8 km de ciclovía segregada y construida en concreto teñido que opera desde el 2014. A pesar de que tiene dimensiones subestándar en algunas secciones y señales de Alto en intersecciones donde corre paralela a la vía prioritaria, es una vía exclusiva para ciclistas con un aforo anual de más de 70000 personas, Municipalidad de Cartago, 2019. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura 2.7. Ana Lucía González Castro, Vicealcaldesa Primera de Montes de Oca, ha liderado para su cantón el proyecto Fomento y Desarrollo del Ciclismo Urbano en Montes de Oca y Curridabat, financiado por el programa Euroclima+, de la Unión Europea y con el cual se habilitarán más de 50 km de ciclovías en ambos cantones. La primera fase se desarrolló en 2020, con una extensión de 3,6 km. Este es un caso exitoso de trabajo intercantonal e intersectorial. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura 2.8. Luis Fernando Moya, ingeniero de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Palmares, lidera el proyecto de la ciclovía local, que fue planificada, diseñada y construida por la Municipalidad en 2020, aprovechando recursos locales, como una fábrica de concreto premezclado y la maquinaria y cuadrillas municipales, para reducir significativamente su costo. En enero de 2021 la Municipalidad convocará a colectivos de artistas locales para que decoren las maceteras que separan la ciclovía y la acera y ya se está trabajando en el diseño del segundo kilómetro. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

Figura 2.9. Upala tiene una ciclovía bidireccional de 1 km de longitud, paralela a RN4 y segregada de esta por una franja arbolada de 5 m de ancho. La ciclovía mantiene prioridad sobre las vías secundarias que la cruzan, facilitada por la franja arbolada, reductores de velocidad en cada acceso, señalización vertical y demarcación horizontal. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

TP Herramientas para gestión del transporte público Código TP

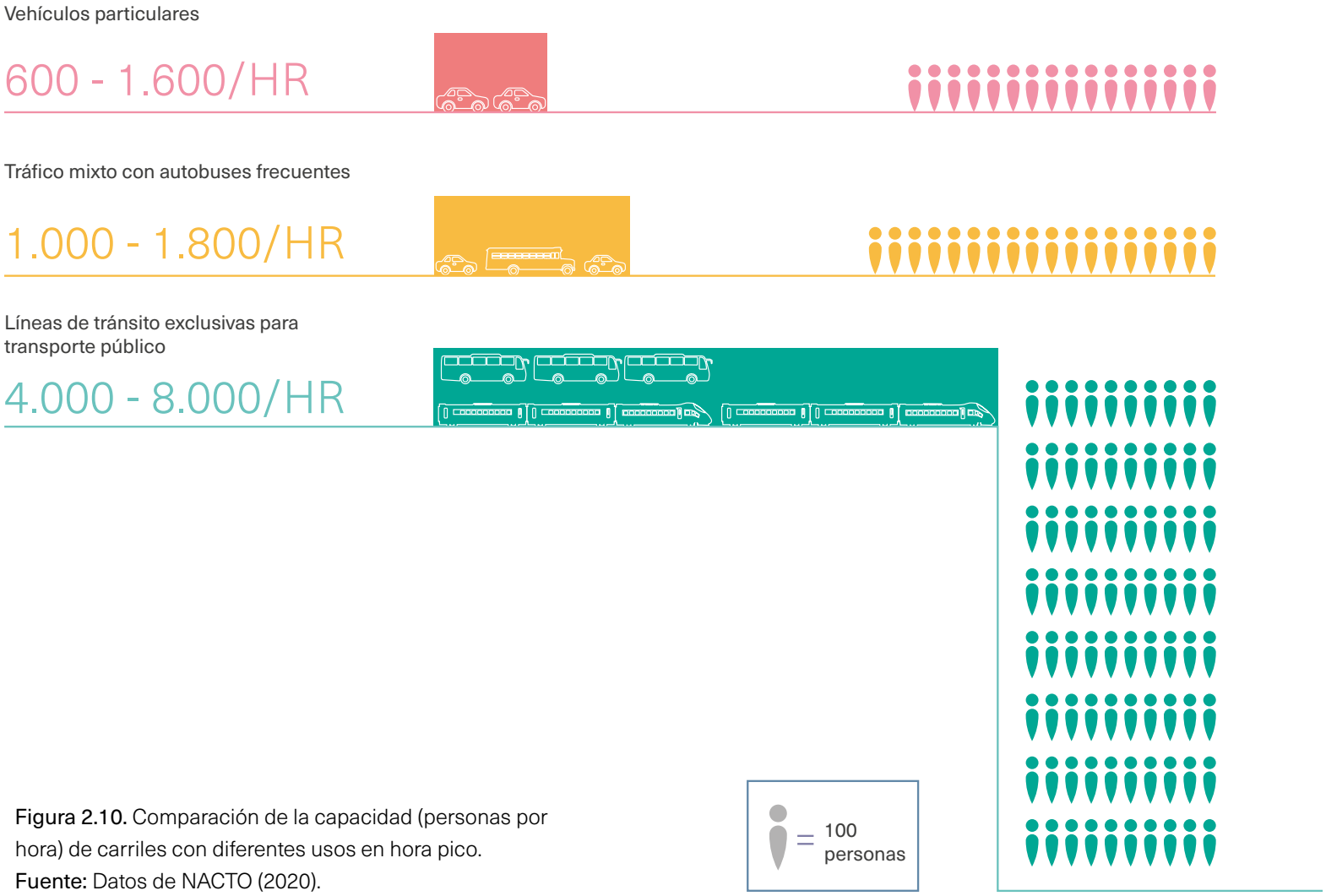


Figura 2.10. Comparación de la capacidad (personas por hora) de carriles con diferentes usos en hora pico.
Fuente: Datos de NACTO (2020).

No se puede enfatizar lo suficiente la importancia de un sistema de transporte público eficiente, seguro, moderno y accesible, pero especialmente más conveniente que el carro. La razón es sencilla: un carril exclusivo para transporte público mueve más personas por hora que cualquier otro tipo de carril vehicular (ver *figura 2.10*).

Ningún carril mueve más personas por hora que un carril bus

El transporte público es un invitado mucho más deseable en la ciudad, que los carros particulares, ya que sus rutas son programadas, y su velocidad y frecuencia son modulables. Esto permite tenerlo donde se necesita y excluirlo de donde no, para crear lugares atractivos y convenientes para estar y moverse, a la vez que permite el crecimiento sostenible, sin congestión vehicular.

El transporte público mejora la caminabilidad y la cicloinclusión de los cantones, a la vez que se alimenta de ellas. Para que haya personas pasajeras felices, debe haber peatonas, peatones y ciclistas felices. Por esta razón los gobiernos locales están llamados a incidir en el desarrollo de las redes de transporte público en sus cantones.

▶ *En años recientes ha iniciado la habilitación de carriles exclusivos para buses en varios cantones de la Gran Área Metropolitana (GAM). Asimismo, a partir de 2021 se implementará gradualmente el pago electrónico, iniciando con el servicio de tren de pasajeros entre Cartago y Alajuela, en el que dicha tecnología será puesta en marcha en conjunto con ocho nuevos trenes recién adquiridos por el INCOFER.*

El transporte público debería formar redes que se complementan con las redes peatonales y ciclistas para facilitar viajes puerta a puerta. Cuando estos tres modos de movilidad trabajan armónicamente y verdaderamente se les da prioridad sobre los vehículos motorizados particulares, las personas los usan masivamente, optimizando el espacio vial y beneficiando a todas las personas usuarias de las vías, incluso a quienes por una u otra razón se ven obligados a conducir.

La paradoja de Downs-Thomson establece que la velocidad en carro depende de la velocidad en transporte público en el mismo viaje

Otro componente clave del transporte público son las facilidades de abordaje, trasbordo e intercambio modal, que van desde paradas en ruta hasta estaciones multimodales, donde convergen varios modos de movilidad para multiplicar las opciones para todas las personas usuarias, que deberían ser seguras y cómodas, y estar ubicadas estratégicamente para maximizar la conveniencia del transporte público.

▶*La Mesa Técnica Multinivel para el Desarrollo Urbano Orientado al Transporte es una instancia de coordinación multisectorial e intercantonal que involucra a diferentes actores del desarrollo urbano metropolitano, enfocando su primera etapa en el proyecto del Tren Eléctrico de Pasajeros (TEP). A nivel territorial participan los 15 cantones ubicados en la zona de influencia del proyecto. La Mesa busca articular los esfuerzos que se hacen desde los sectores de desarrollo urbano y de transporte y desde los gobiernos locales para optimizar la movilidad en el GAM, con el TEP como columna vertebral.*

En Costa Rica el buen funcionamiento del transporte público es primordialmente una competencia del MOPT, ejercida en la figura del Consejo de Transporte Público (CTP), pero hay acciones proactivas que los gobiernos locales pueden emprender para impulsar el transporte público desde la territorialidad, sobre la base de la competencia que establece el artículo 9 de la Ley Reguladora del Transporte Remunerado de Personajes en Vehículos Automotores: “Declárase de interés público el establecimiento por parte de las municipalidades, de estaciones que sirvan de terminales a las rutas de transporte de personas. Las municipalidades acondicionarán los terrenos y locales apropiados y atenderán la administración y explotación de dichas estaciones conforme a las tarifas que autorice la Contraloría General de la República, previa consulta con el Ministerio de Transportes.”

A continuación se presenta una selección de herramientas para fortalecer el transporte público desde las competencias de los gobiernos locales.

TP1: Estaciones multimodales

Las redes viales completas se fortalecen con facilidades para enlazar los modos de movilidad individuales con el transporte colectivo. Ese enlace debería ofrecerse en estaciones multimodales, que son predios donde convergen distintos modos de movilidad, para conveniencia de las personas usuarias (ver *figura TP1-1*).

Si bien su función principal es el intercambio modal, las estaciones multimodales constituyen también importantes focos de actividad comercial, con altos volúmenes de personas pasando por ellas a lo largo del día. Esta dinámica crea una importante oportunidad para rentabilizar la inversión de crear dicha infraestructura.

Según su ubicación, algunas estaciones multimodales pueden tener mayor capacidad para uno u otro tipo de personas usuarias. Por ejemplo, una estación en un cantón rural y periférico a un área metropolitana puede tener un estacionamiento vehicular espacioso que permita a las personas que habitan en zonas rurales llegar a ella en carro, estacionarlo y continuar su viaje hacia la ciudad en tren o en bus (modalidad conocida como park and ride); mientras que una estación multimodal dentro de una zona metropolitana puede tener una nutrida oferta de bicicletas compartidas para que las personas que arriban a la ciudad en tren o en bus puedan completar su viaje dentro de la ciudad en bicicleta.

Las ciudades que son servidas por trenes deberían enfocarse en desarrollar sus estaciones multimodales alrededor de sus estaciones de tren, mientras que las que son servidas únicamente por buses deberían crear sus estaciones multimodales en la periferia de sus centros urbanos, y conectarlas entre sí a través del centro con servicios de bus tipo shuttle y robustas conexiones peatonales y ciclistas, haciéndolas accesibles para todas las personas.

TP1: Estaciones multimodales

Objetivo:

Facilitar el intercambio modal de las personas usuarias.

Ventajas:

+ Eliminan paradas de bus en calles urbanas donde el espacio vial tiene alta demanda.
+ Catalizan la actividad comercial.
+ Ofrecen un espacio seguro y conveniente para el abordaje del transporte público.
+ Multiplican las opciones de modos de movilidad a disposición de las personas usuarias

Desventajas:

▶ Representan inversiones muy significativas, para las cuales deberían valorarse alianzas público-privadas que las hagan financieramente viables para un gobierno local.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

■ No existe. Sin embargo, es posible conglomerar las paradas de bus y taxi ubicándolas cerca una de otra y de estacionamientos, cicloparqueos y puestos de alquiler o préstamo de bicicletas compartidas, de cara a la eventual consolidación de estaciones multimodales

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Retos de ejecución:

■ Su ubicación estratégica puede implicar importantes retos de expropiación.

■ Los altos volúmenes de personas usuarias que pasan por ellas deberían ser aprovechados para tener una amplia oferta comercial y gastronómica.

■ La disponibilidad de estacionamientos para vehículos motorizados debería ser cuidadosamente calculada para evitar que se convierta en un foco de congestión vial.

■ Su ubicación y configuración dependen en gran medida del contexto donde sean levantadas. En centros urbanos deberían tener una importante oferta de modos de movilidad no motorizada y transporte colectivo interurbano. En zonas rurales deberían ofrecer facilidades de park and ride para reducir la cantidad de viajes en carro hacia centros urbanos.

■ Las más grandes y céntricas deberían ser multinivel, ofreciendo acceso a comercio y modos de movilidad urbana colectivos e individuales en los niveles inferiores, y a transporte colectivo interurbano en los niveles superiores.

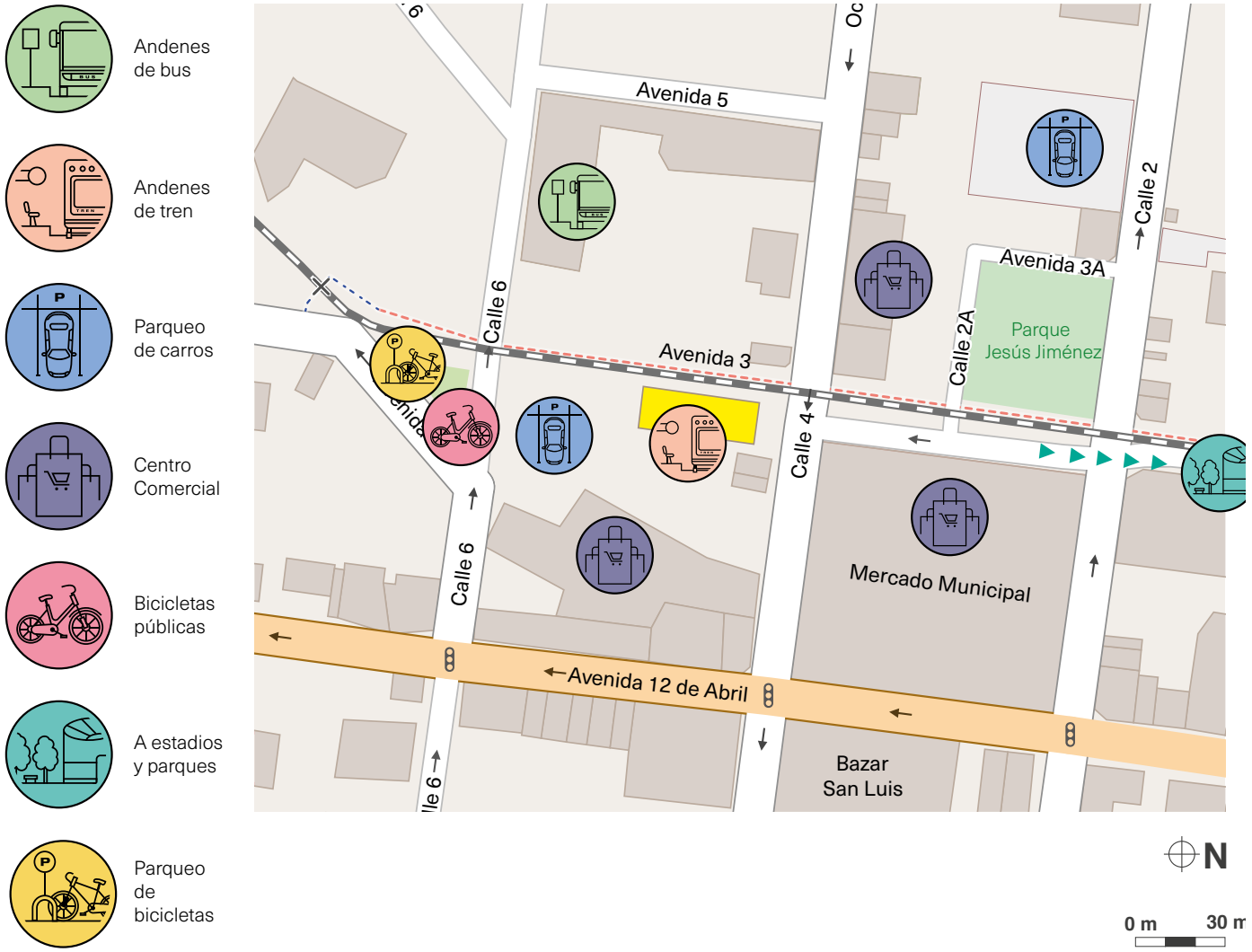


Figura TP1-1. El cantón central de Cartago cuenta con una estación multimodal semi consolidada alrededor de su estación de trenes. En un radio de menos de 50 metros a la redonda, las personas usuarias tienen a su disposición bulevares peatonales, cicloparqueos, el sistema municipal de bicicletas públicas, varias paradas de bus, una parada de taxis y varios parqueos públicos para vehículos motorizados, además del mercado central y muchas otras opciones comerciales.
Fuente: Google Maps (2021).

TP2: Paraderos

Además de las estaciones multimodales, las redes de transporte público requieren paradas intermedias. La ubicación de las paradas es competencia del CTP, pero las municipalidades deben participar construyendo, concesionando o creando alianzas para los paraderos, que son las estructuras de espera y abordaje que deberían encontrarse en cada parada, o bien el equipamiento y ajustes de acera necesarios para que un paradero provisto por el CTP (ver *figura TP2-1*) no disminuya la caminabilidad.

Los paraderos deberían ofrecer refugio ante las inclemencias del tiempo y estar diseñadas para facilitar la accesibilidad universal en el abordaje de las unidades de transporte público, sin obstruir el paso de peatonas y peatones y sin constituirse en focos de criminalidad.

Cuando su diseño los hace atractivos y seguros y su ubicación los hace convenientes, los paraderos de bus cumplen incluso una función de estancia en el espacio público (ver *figura TP2-2*).

Figura TP2-1. Una parada de bus en RN2, entre C-01-18-087A y C-01-18-D022, en el cantón de Curridabat, con un desvío de la franja de circulación en la acera, que permite mantenerla de 1,5 m de ancho, excepto frente al MUPI. Este espacio publicitario, además, crea inseguridad social y disminuye la visibilidad entre personas peatonas. **Fuente:** David Gómez Murillo (2021).

TP2: Paraderos

Objetivo:

Facilitar el acceso a transporte público a lo largo de una ruta

Ventajas:

+ Dan claridad sobre dónde se detienen las unidades de transporte público.
+ Ofrecen sombra y refugio contra la lluvia.
+ Permiten ubicar información relevante sobre rutas y sitios de interés.

Desventajas:

▶ Ocupan un espacio valioso en el derecho de vía, y su colocación podría comprometer el espacio peatonal o ciclista.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural
(●) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Uso:
(●) comercial

Función:
(●) residencial

Retos de ejecución:

- Se debería procurar mantener el mínimo absoluto de 1,5 m de franja de circulación en la acera, considerando versiones más compactas de paraderos en sitios estrechos (ver *figura TP2-3*).
- Deberían complementarse con basureros, cicloparqueos, estaciones de bicicletas compartidas, paradas de taxi y estacionamientos para carros en sitios periféricos que funcionen como nodos de intercambio modal de carro a bus.
- Deberían construirse de manera que la protección contra lluvia y sol sea efectiva, con aleros de área suficiente para impedir que se mojen las personas.
- La información sobre las rutas servidas en cada parada debería estar clara en cada paradero e indicar, mediante un mapa, la ubicación de la persona usuaria (ver *figura TP2-2*).
- Deberían estar bien iluminados (con luminarias de escala humana) y libres de mobiliario que limite la visibilidad hacia el interior del paradero.
- Una buena práctica es construir los paraderos con techos verdes, que sirven para almacenar agua llovida, bajar la temperatura y promover la biodiversidad urbana.

Figura TP2-2. Dos hombres conversan en una parada de bus en Munich, Alemania. Se observa la información para personas pasajeras en una pizarra que no llega hasta el suelo, lo cual hace el interior del paradero visible desde todo punto, reduciendo la probabilidad de un asalto o un ataque sexual. **Fuente:** Diego Méndez Arce (2012).

Figura TP2-3. Un paradero angosto construido por la Municipalidad de Curridabat cerca de la intersección de RN221 con A-01-18-A024. Nótese la información sobre rutas visible en el respaldar. La Municipalidad de Curridabat ha construido más de 50 paraderos de bus en el cantón. **Fuente:** Municipalidad de Curridabat (2019).

TP3: Bahías de abordaje

Las paradas de bus pueden estar adyacentes al carril del bus, lo cual es recomendable en vías cuya capacidad está casi al tope o que tienen semáforos con fases muy extensas que alargan el tiempo de reincorporación del bus al tráfico; pero también pueden estar adyacentes a una bahía creada para que el bus salga del carril de circulación para abordar personas pasajeras.

Las bahías de abordaje son recomendadas en vías con tráfico fluido, donde un bus que se detenga sobre el carril causaría un retraso significativo al resto del tráfico, reduciendo la eficiencia de la vía.

Figura TP3-1. Una bahía de bus en RN2, entre C-01-18-075 y Tr-01-18-83A, en el cantón de Curridabat. Es ignorada por casi todas las y los choferes de bus, debido a la dificultad que representa reincorporarse al tráfico al salir de la bahía. Esto hace la parada menos accesible, ya que las personas deben bajar de la acera a la calle y de ahí subir al bus, cuando podrían hacerlo desde la acera directamente al bus.
Fuente: David Gómez Murillo (2021).

TP3: Bahías de abordaje

Objetivo:

Facilitar el acceso a buses a lo largo de una ruta.

Ventajas:

+ Dan mayor claridad sobre dónde se ubican las paradas de bus.
+ Permiten dar continuidad al flujo vehicular durante el abordaje de buses

Desventajas:

▶ En ocasiones quedan en desuso por parte de choferes de bus, debido a la dificultad que tienen para reincorporarse al flujo vehicular (ver *figura TP3-1*).

▶ Pueden obligar a hacer una desviación significativa de la línea de deseo peatonal y ciclista, en aceras y ciclovías adyacentes.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
(●) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:
( ) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

- Las aceras y ciclovías deberían pasar detrás de la bahía, con el menor desvío posible de su línea de deseo.
- Deberían ser construidas con rampas de ingreso y egreso con dimensiones que permitan a choferes de bus desacelerar desde y acelerar hasta una velocidad compatible con el flujo vehicular sobre el carril de circulación.
- Se debería establecer la obligación de que las personas conductoras cedan el paso a choferes de buses que intentan reincorporarse al flujo vehicular, mediante demarcación horizontal de Ceda sobre el carril de circulación y rótulos en la cara posterior de los buses.

TP4: Islas de abordaje

Las paradas de transporte público también pueden estar en una isla separada de la acera por una vía marginal (ver *figura TP4-1*). Esta herramienta puede ser usada donde hay carriles exclusivos para transporte público en el centro de la vía, que sirven para eliminar el conflicto de giros a la derecha típicos de los carriles exclusivos marginales (ver *TP5: Carriles exclusivos para bus*), o para darle continuidad a una ciclovía, haciéndola pasar entre la acera y la isla.

Las islas de abordaje generalmente se extienden a lo largo de una cuadra, lo cual obliga a las personas que caminan a cruzar en las esquinas para ingresar a la isla.

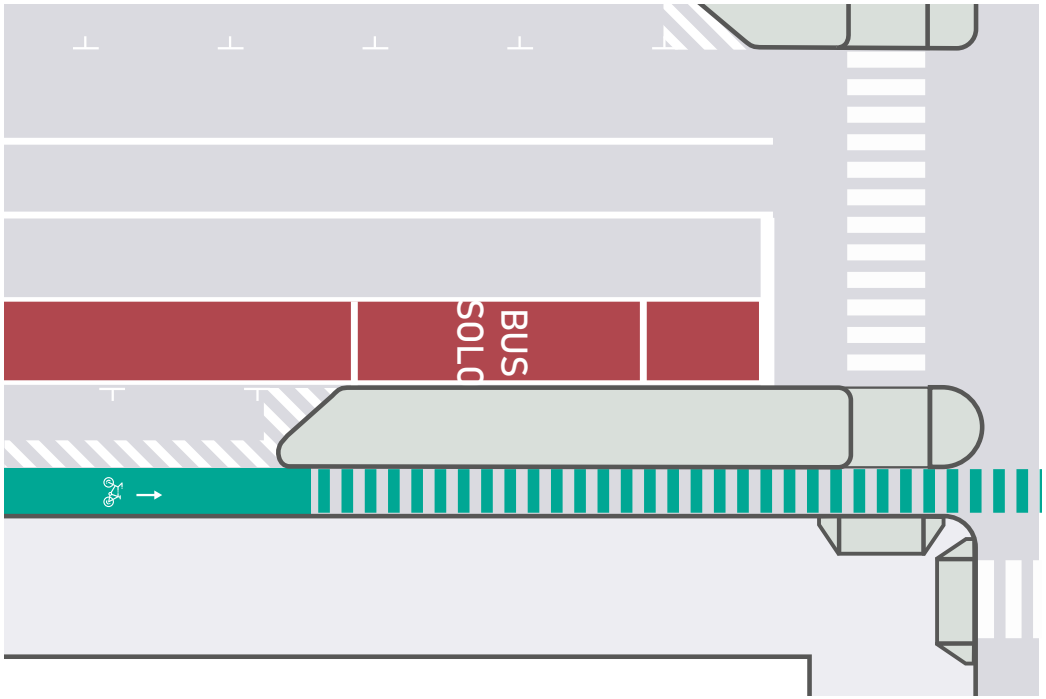


Figura TP4-1. Isla de abordaje con ciclovía marginal. **Fuente:** NACTO (2016).

TP4: Islas de abordaje

Objetivo:

Facilitar el acceso a transporte público a lo largo de una ruta.

Ventajas:

✚ Liberan por completo la franja de circulación de las aceras.

✚ Permiten habilitar carriles exclusivos para bus en el centro de la vía.

✚ Pueden ser elevadas al nivel del piso de las unidades de bus, haciéndolas accesibles para todas las personas.

Desventajas:

▶ Crean un conflicto para las personas usuarias de transporte público, al obligarlas a cruzar al menos un carril, una ciclovía, o similar, antes de alcanzar la parada.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
( ) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:
( ) local
(●) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

- En secciones estrechas se debería hacer la isla angosta y protegerla del tránsito adyacente con una barrera.
- Se debería elevar la plataforma de la isla para acercarla de la mejor manera posible al nivel de acceso a las unidades de transporte público.

TP5: Carriles exclusivos para bus

En la medida en que los buses compartan la vía con los demás vehículos motorizados, serán sujeto de los mismos retrasos que el resto del tráfico, lo cual los hace menos atractivos como medio de transporte y eventualmente reduce su reparto modal. En consecuencia con la jerarquía establecida por la pirámide de movilidad, se debería procurar que los buses que viajan sobre vías distribuidoras y arteriales, en especial aquellas con altos niveles de tráfico, circulen por carriles exclusivos para este fin.

Una parte esencial de los carriles exclusivos es la conducción del bus. La idea detrás de un carril exclusivo para bus es eliminar cualquier imprevisto a lo largo de la ruta, de manera que, al conducirla a una velocidad regulada y detenerse en las paradas durante el tiempo reglamentario, la unidad se mueva en armonía con las demás, de forma sistemática. Esta dinámica tiene dos resultados: fiabilidad del horario para quienes usan el servicio, y condiciones saludables de trabajo para quienes conducen los buses.

Desde el 2017 se han implementado varios carriles exclusivos en el país. Actualmente cubren 60 km en 16 zonas de la GAM, y el CTP continúa extendiéndolos y agregando más, con la intención de reducir los tiempos de viaje. En algunos casos se han reportado disminuciones de hasta 20 minutos, según datos del CTP.

Existen dos variantes de los carriles exclusivos para bus:

Carril bus/taxi: es un carril donde las y los choferes de bus hacen las paradas reglamentarias y sobre el cual cualquier taxista puede detenerse para recoger y dejar personas pasajeras (ver *figura TP5-2*).

Carril bus/bici: es un carril que choferes de bus comparten con personas en bicicleta. En esta modalidad choferes de bus no pueden adelantar a ciclistas, y ciclistas solo pueden adelantar a los buses en paradas oficiales (ver *figura TP5-3*), excepto en secciones con ciclocarriles de ascenso que ofrezcan un ancho suficiente para un adelantamiento seguro.

En algunas ciudades hay carriles que combinan los tres usos: bus, taxi y bicicleta.

Figura TP5-1. Un carril exclusivo para buses sobre RN2, a la altura de C-01-15-61, en el cantón de Montes de Oca.
Fuente: David Gómez Murillo (2019).

TP5: Carriles exclusivos para bus

Objetivo:

Priorizar al transporte colectivo sobre otros vehículos motorizados.

Ventajas:

+ Generan condiciones de salud ocupacional más favorables para las y los choferes de bus.
+ Generan fiabilidad para las personas usuarias del servicio de transporte público.
+ En vías de dos carriles por sentido donde un carril por sentido es convertido en carril exclusivo, se reduce la cantidad de conflictos viales, al imposibilitar el adelantamiento.

Desventajas:

▶ Los carriles exclusivos implementados en carriles marginales presentan conflictos por invasión de otras personas conductoras para girar.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
- (●) urbano
- (●) suburbano
- ( ) rural

Uso:
- (●) comercial
- (●) residencial

Función:
- ( ) local
- (●) distribuidora
- (●) arterial

Retos de ejecución:

- Debería habilitarse un ciclocarril paralelo en secciones en ascenso, de manera que las y los choferes de bus puedan adelantar a ciclistas.
- Las intersecciones donde el carril para vehículos particulares se convierte en carril de giro izquierdo deberían ser intervenidas para eliminar el giro y darle continuidad al carril de circulación.
- Para un mejor funcionamiento de los carriles exclusivos se debería implementar un sistema de semáforos que otorgue prioridad de paso a las unidades de transporte.
- Los carriles exclusivos deberían tener herramientas de control de velocidad que obliguen a las y los choferes a mantener una velocidad segura y coherente con la programación del sistema de transporte público, para garantizar tiempos de arribo fiables.
- Las secciones del carril paralelas a las paradas deberían ser construidas en concreto para evitar la deformación de la superficie por peso muerto.
- Los carriles bus/bici deberían ser implementados como último recurso, y debería implementarse una ruta alterna para las personas ciclistas.

Figura TP5-2. Un carril bus/taxi con parqueo a la derecha en San Francisco, Estados Unidos. **Fuente:** Google Street View (2020).

Figura TP5-3. Un carril bus/bici en Ciudad de México. **Fuente:** David Gómez Murillo (2021).

VP Herramientas para gestión de vehículos pesados Código VP

Diariamente entran a la GAM más de 5000 vehículos pesados (PEN, 2018). Ese mismo informe detalla que las rutas nacionales con más tráfico de vehículos pesados son RN1, RN2, RN4, RN27, RN32 y RN34, razón por la cual la gestión de este tipo de vehículos es especialmente importante para los cantones adyacentes a dichas autopistas.

La carga que entra y sale de un cantón debería ser cuidadosamente gestionada para que su acarreo no suponga un peligro para las personas. Las herramientas para gestión de vehículos pesados buscan evitar que vehículos de gran peso y dimensiones circulen cerca de personas usuarias vulnerables, como peatones, ciclistas y motociclistas, reduciendo así la probabilidad de una colisión grave. Asimismo, con ellas se pretende fomentar un uso más eficiente del espacio vial urbano, evitando tener que sobredimensionar las calles de una ciudad para vehículos de gran tamaño.

VP1: Planificación de rutas y horarios

Esta herramienta permite dar paso a vehículos pesados en vías y horarios que tienen condiciones apropiadas para ellos, evitando así maniobras peligrosas para otras personas, retrasos en el flujo vehicular y daños a mobiliario urbano.

Las dimensiones vehiculares máximas permitidas dentro de un cantón, a través de una vía o en una zona específica, se deberían regular mediante arcos equipados con rotulación que indique la prohibición de acceso, y cámaras de vigilancia para sancionar cualquier infracción (ver *figura VP1-1*).

La planificación de rutas y horarios debería ser una herramienta complementaria a las demás presentadas en este Manual. La gestión de vehículos pesados no debería limitarse únicamente a la planificación de sus rutas, sino valerse de medidas de mayor nivel jerárquico, como el fraccionamiento de carga (ver *Jerarquía de Controles*).

Figura VP1-1. Arco de límite cantonal con dimensiones vehiculares máximas permitidas, rotulación acorde y vigilancia con cámaras en la intersección de RN111 con C-04-07-104, cantón de Belén.
Fuente: David Gómez Murillo (2020).

VP1: Planificación de rutas y horarios

Objetivo:

Limitar la circulación de vehículos pesados a vías con características que faciliten su movilidad de forma segura y eficiente.

Ventajas:

+ Evitan maniobras peligrosas para otras personas usuarias.
+ Impiden los retrasos en el flujo de otras personas usuarias por maniobras complejas.
+ Facilitan la segregación de personas usuarias con masa y tamaño significativamente diferentes.

Desventajas:

▶ Las condiciones propicias para la circulación de vehículos pesados pueden facilitar velocidades y maniobras peligrosas por parte de conductoras y conductores.

▶ La circulación de vehículos pesados propicia situaciones de peligro para personas usuarias no motorizadas.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano ( ) suburbano ( ) rural

Uso: (●) comercial (●) residencial

Función: ( ) local (●) distribuidora (●) arterial

Retos de ejecución:

- Es importante cuidar que las condiciones bajo las cuales se aprobó una ruta para vehículos pesados se mantengan en el tiempo, para garantizar que sigan siendo funcionales.
- La superficie de las zonas de espera frente a Altos en intersecciones debería ser construida en concreto, para evitar su deformación por peso muerto.
- Deberían ser reubicados los cables, rótulos, luces y cualquier elemento colgante que pueda ser golpeado por un vehículo pesado.
- Los radios de giro deberían mantenerse cortos y la línea de Alto del carril adyacente al que recibe el giro debería ser desplazada para compensar por el radio de giro corto y permitir un giro amplio (ver *IC1: Reducción del radio de giro*).
- Las rutas para vehículos pesados deberían mantenerse alejadas de vías con presencia de personas usuarias vulnerables, como niñas y niños, y personas adultas mayores, así como de parques, hospitales, escuelas, zonas residenciales y otros sitios de reunión pública.

VP2: Zonas y horarios de carga y descarga

Otra forma de regular el tránsito de vehículos pesados dentro del cantón es establecer zonas y horarios específicos para carga y descarga de mercadería. Restringir las zonas permite delimitar territorialmente el acceso de este tipo de vehículos (ver *VP1: Planificación de rutas y horarios*), mientras que restringir los horarios permite darle a una zona distintos usos a lo largo del día.

Figura VP2-1. Zona de carga y descarga con horario restringido en C-02-01-04, entre A-02-01-00 y A-02-01-01, en el cantón central de Alajuela.
Fuente: David Gómez Murillo (2020).

VP2: Zonas y horarios de carga y descarga

Objetivo:

Restringir el acceso de vehículos pesados a zonas específicas y en horarios donde predominan otros usuarios viales.

Ventajas:

+ Permiten darle versatilidad a las vías, usándolas para distintos propósitos según el horario.
+ Permiten limitar el contacto entre vehículos pesados y personas usuarias de modos no motorizados, reduciendo el riesgo para estas últimas.
+ Hacen más eficiente la movilidad de vehículos pesados, manteniéndolos en vías donde sus características son mejor aprovechadas.

Desventajas:

▶ Son herramientas que pueden requerir de frecuentes actualizaciones y modificaciones, lo cual complejiza su gestión y cumplimiento.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
- (●) urbano
- (●) suburbano
- (●) rural

Uso:
- (●) comercial
- ( ) residencial

Función:
- (●) local
- (●) distribuidora
- ( ) arterial

Retos de ejecución:

- Las zonas de carga y descarga deberían ser accesibles a través de las rutas de vehículos pesados que haya establecido la administración.
- Deberían estar ubicadas cerca de accesos a predios con rampas.
- Deberían tener dimensiones proporcionales al tipo de vehículos que las ocuparán.
- Deberían estar debidamente rotuladas, incluyendo su restricción horaria, si la hay.
- Los horarios de carga y descarga deberían establecerse de acuerdo con las actividades predominantes en la zona, limitando el acceso de vehículos pesados cuando predominan usuarias y usuarios no motorizados o cuando el tráfico de vehículos particulares es particularmente alto.

VP3: Fraccionamiento de carga

La idea detrás de esta herramienta es que la carga que sale de puertos y aeropuertos en furgones no debería llegar a los centros urbanos en los mismos vehículos pesados en que salió. Para hacerlo es necesario establecer perímetros alrededor de centros urbanos para redistribuir la carga en camiones más pequeños para las regiones suburbanas, y posteriormente a vehículos de carga cuyas dimensiones y peso sean compatibles con centros urbanos pacificados (ver *figura VP3-1*).

Típicamente este proceso involucra la construcción de centros de consolidación y distribución en la periferia de los centros urbanos, donde es realizado el fraccionamiento de la carga.

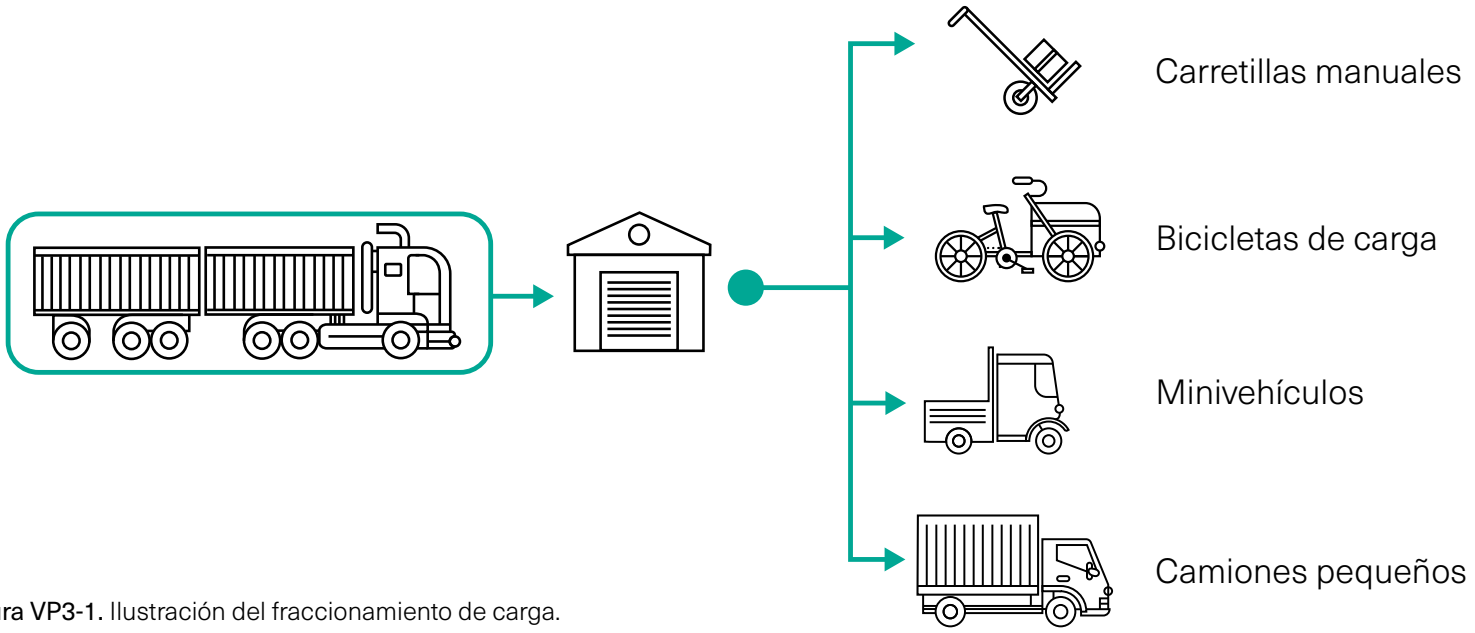


Figura VP3-1. Ilustración del fraccionamiento de carga.
Fuente: NACTO (2020).

VP3: Fraccionamiento de carga

Objetivo:

Restringir el acceso de vehículos pesados a centros urbanos pacificados.

Ventajas:

+ Permiten limitar el contacto entre vehículos pesados y usuarias y usuarios no motorizados, reduciendo el riesgo para estos últimos.
+ Hacen más eficiente la movilidad de vehículos pesados, manteniéndolos en vías donde sus características son mejor aprovechadas.

Desventajas:

▶ Los centros de consolidación y distribución requieren de importantes inversiones y planes de ordenamiento territorial claros y consistentes.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Retos de ejecución:

- El fraccionamiento debería ser progresivo: de furgones a camiones, de camiones a bicicletas de carga y de bicicletas de carga a carretillas.
- Los centros de consolidación y distribución deberían ubicarse a distancias apropiadas para los vehículos que saldrán de ellos. Esto es especialmente importante en la última etapa de fraccionamiento, ya que el acarreo de carga en vehículos de escala humana debería limitarse a radios de aproximadamente 8 km.

Figura VP3-2. Un cuadraciclo de carga electroasistido con cámara frigorífica en una ciclovía en Ámsterdam, Países Bajos. **Fuente:** David Gómez Murillo (2019).

Figura VP3-3. Bicicleta de carga propiedad de una verdulería en las cercanías del mercado municipal de Cartago. **Fuente:** David Gómez Murillo (2020).

MP Herramientas para gestión de vehículos motorizados particulares Código MP

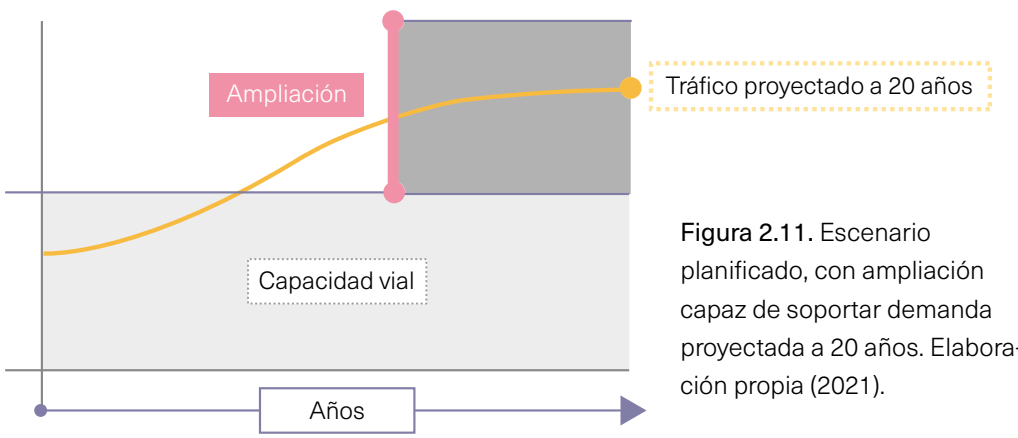


Figura 2.11. Escenario planificado, con ampliación capaz de soportar demanda proyectada a 20 años. Elaboración propia (2021).

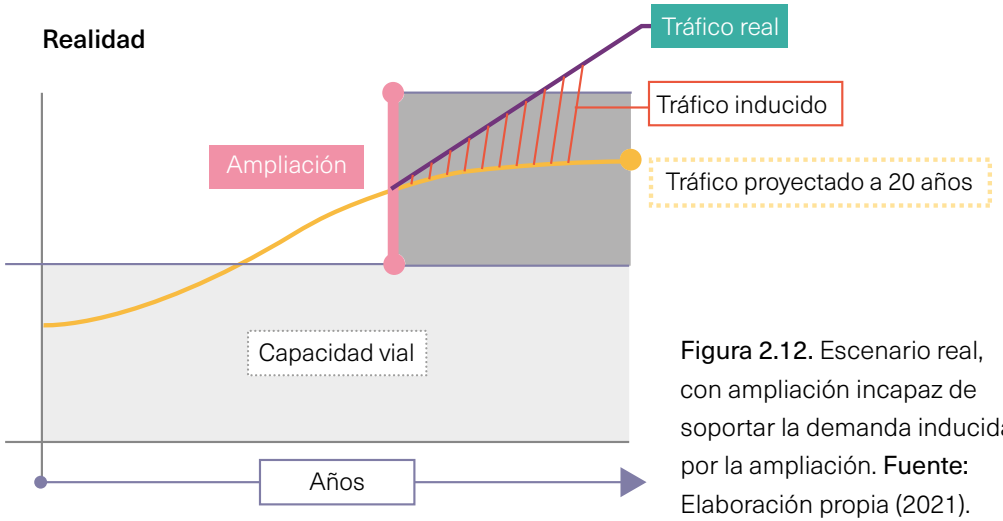


Figura 2.12. Escenario real, con ampliación incapaz de soportar la demanda inducida por la ampliación. **Fuente:** Elaboración propia (2021).

Es clave que los gobiernos locales tengan claro el impacto de la ampliación de la capacidad vial como medida de respuesta a la congestión vehicular. Está comprobado que al ampliar una vía congestionada, más personas tienden a conducir en ella, lo cual hace que vuelva a congestionarse en el corto plazo, ante lo cual será ampliada de nuevo y el ciclo se repetirá (Speck, 2018). Esto se conoce como el fenómeno de la demanda inducida. (ver *figuras 2.11 y 2.12*).

Resolver las presas ampliando las calles es como resolver la obesidad usando una faja más larga

Por el contrario, la demanda reducida se refiere al efecto que causa disminuir la cantidad de carriles en una vía para desincentivar el uso del carro e incentivar otros modos de movilidad (Vanderbilt, 2008), convirtiendo el espacio recuperado en una acera ampliada, una ciclovía o un carril exclusivo para transporte público (ver *V2: Dieta de calle*).

La gestión de vehículos motorizados particulares debería apuntar a dos metas: la reducción paulatina y sostenida de la cantidad de viajes en carro a destinos en centros urbanos, y el incremento de la cantidad de viajes a pie, en bicicleta y en transporte público.

Dicha dinámica busca crear un equilibrio entre el mejoramiento integral de las redes peatonales, ciclistas y de transporte público, y una reducción efectiva de la conveniencia de conducir un vehículo motorizado a través de un centro urbano, propiciando así la migración modal.

Algunas de las herramientas más efectivas para gestionar el tráfico motorizado no son infraestructurales, sino administrativas, como peajes por congestión, políticas de límites máximos de parqueo por área construida, incremento del precio del parqueo en calle y reducción paulatina de su oferta. Sin embargo, con las herramientas que se presentan a continuación es posible crear algunos desincentivos al uso de vehículos motorizados en centros urbanos.

MP1: Desviadores de tráfico de travesía

Son herramientas para evitar que las personas conductoras circulen por vías que una municipalidad desea mantener con bajos niveles de tráfico motorizado (ver *figura MP1-1*). Su función principal es desviar a las personas conductoras en intersecciones frente a zonas residenciales o núcleos urbanos, y dirigirlas hacia vías de travesía, como vías circunvalares o autopistas periféricas (ver *figura MP1-2*).

Una variante de esta herramienta son los cierres de calle, mediante los cuales se impide el paso de vehículos motorizados en una sección vial sin ofrecer un desvío, convirtiendo dicha sección en una calle sin salida para personas conductoras, pero permeable para usuarias y usuarios no motorizados. Esta herramienta puede ser aplicada permanentemente, pero también de forma temporal en zonas escolares o sitios de alta afluencia peatonal y ciclista durante horas pico (ver *figura MP1-3*).

Figura MP1-1. Desviador de tráfico de travesía. **Fuente:** NACTO (2020).

MP1: Desviadores de tráfico de travesía

Objetivo:

Restringir el acceso de vehículos motorizados a calles locales.

Ventajas:

+ Son un control de la más alta jerarquía porque previenen conflictos viales.
+ Permiten usos alternativos a la circulación vehicular.
+ Facilitan la permeabilidad filtrada a favor de peatonas, peatones y ciclistas.

Desventajas:

▶ Pueden retrasar a vehículos de primera respuesta a emergencias.
▶ Pueden obligar a las personas vecinas de la zonarealizar recorridos más largos para llegar a su destino.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto: (●) urbano
(●) suburbano
( ) rural

Uso: (●) comercial
(●) residencial

Función: (●) local
( ) distribuidora
( ) arterial

Retos de ejecución:

- Se deberían implementar de forma sistemática en las zonas del cantón donde es deseable tenerlos, de manera que al desviar el tráfico de una vía local este no se traslade a otra vía local.
- Se deberían hacer permeables para las personas a pie y en bicicleta, equipándolos con cruces seguros y debidamente señalizados.
- Se deberían implementar en coordinación con autoridades de primera respuesta a emergencias, evitando colocarlos en rutas clave o equipándolos con dispositivos de acceso controlado donde sea necesario.
- La permeabilidad filtrada debe hacerse de forma tal que sea efectiva para desviar a las personas motociclistas sin que se vea disminuida la conveniencia para las personas ciclistas.

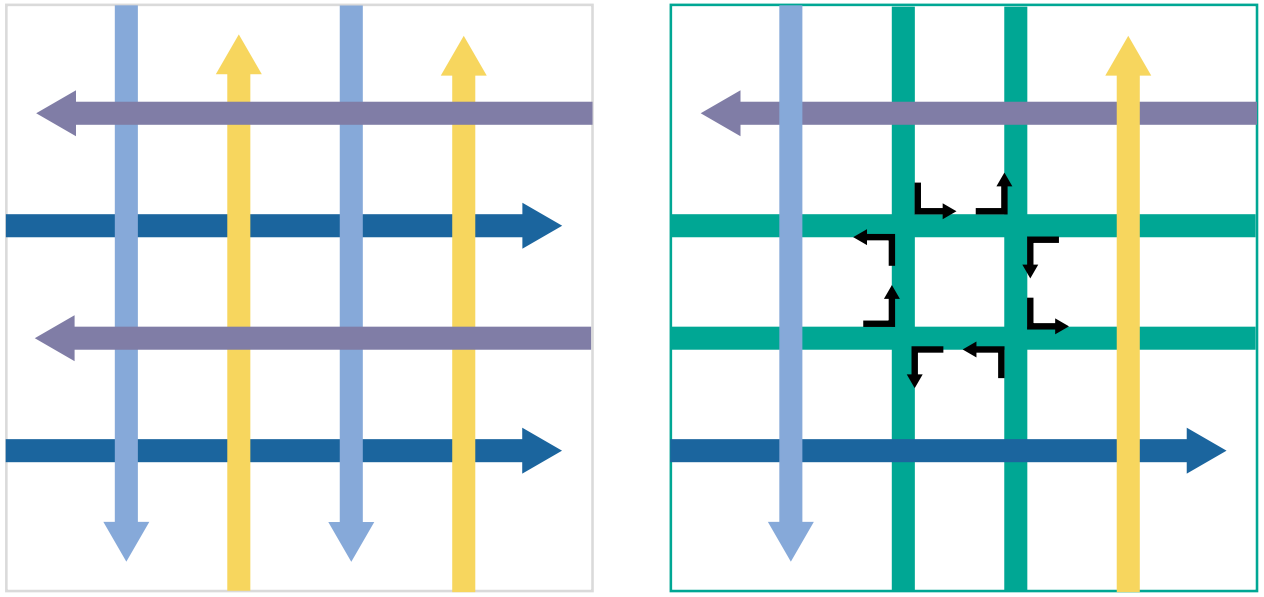


Figura MP1-2. Efecto de canalización hacia vías arteriales que se logra con los desviadores de tráfico de travesía.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura MP1-3. Cierre de calle en A-03-01-20B, cantón central de Cartago.
Fuente: David Gómez Murillo (2021).

MP2: Vías circunvalares

Al pacificar los centros urbanos y desviar el tránsito de travesía fuera de ellos, es necesario ofrecer una alternativa para las personas conductoras que necesitan llegar al extremo opuesto de una ciudad. Para esto se deberían habilitar vías circunvalares, es decir, vías arteriales que rodean un centro urbano, en lugar de atravesarlo. El mejor ejemplo de este tipo de vías es RN39, justamente conocida como Circunvalación, que circunda la ciudad de San José.

Al tratarse de vías arteriales tipo autopista, deberían ser ininterrumpidas y de alta velocidad. Desde la óptica de movilidad sostenible estas son características deseables en vías circunvalares, ya que incentiva su uso entre las personas conductoras, disuadiéndolas de atravesar la ciudad.

En consecuencia con el modelo de calles completas, las vías circunvalares también deberían ser construidas de manera que se minimice su impacto en la dinámica vial pacificada que debería existir alrededor de ellas. Para esto son útiles los viaductos, ya sean elevados o subterráneos, que eliminan los conflictos con vías urbanas, así como puentes o túneles peatonales y ciclistas (ver *IC9: Túneles y puentes peatonales/ciclistas*).

Figura MP2-1. RN39 en viaducto elevado paralelo a A-01-13-35, cantón de Tibás.
Fuente: Google Street View (2020).

MP2: Vías circunvalares

Objetivo:

Desviar el tráfico motorizado de travesía de centros urbanos.

Ventajas:

+ Facilitan la segregación efectiva de personas usuarias por masa y velocidad.
+ Permiten crear límites entre ambientes urbanos, como zonas 30.

Desventajas:

- Son proyectos onerosos y complejos.
- Pueden generar contaminación sónica y visual en zonas vecinas.

Costo relativo: ¢ ¢ ¢ ¢ ¢

Versión en urbanismo táctico:

- No existe.

Aplicaciones típicas:

Contexto:
(●) urbano
(●) suburbano
( ) rural

Uso:
(●) comercial
(●) residencial

Función:
( ) local
( ) distribuidora
(●) arterial

Retos de ejecución:

- Un centro urbano puede tener varias vías circunvalares, formando anillos de diámetro creciente.
- Es posible habilitar vías circunvalares en calles existentes, mediante cambios en la prioridad en intersecciones y los sentidos de circulación, e incrementando su capacidad.

3 CASOS DE ESTUDIO DE INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS

Para crear calles completas es imprescindible realizar combinaciones muy bien articuladas de las herramientas presentadas en el capítulo II. En este capítulo se presentan casos de estudio de secciones e intersecciones en varios puntos del país donde se han identificado oportunidades para implementarlas de forma conjunta.

El objetivo es mostrar la aplicación práctica de las herramientas descritas en el capítulo anterior con combinaciones integradas que maximizan los efectos deseables de cada una al operar de forma conjunta con otras.

La mayoría de los casos presentados en este capítulo se encuentran en el Área Metropolitana de San José (AMSJ), dado que la complejidad de la vialidad en dicha región y la disponibilidad de imágenes satelitales facilitan la construcción de los casos de estudio. Sin embargo, las herramientas son aplicables en cualquier cantón del país.

Para este propósito es importante considerar la realización de estudios previos, que permitan incluir además los elementos urbanísticos (paisajísticos, arborización, etc.), entre otros componentes técnicos como drenajes y manejo de aguas, etc.

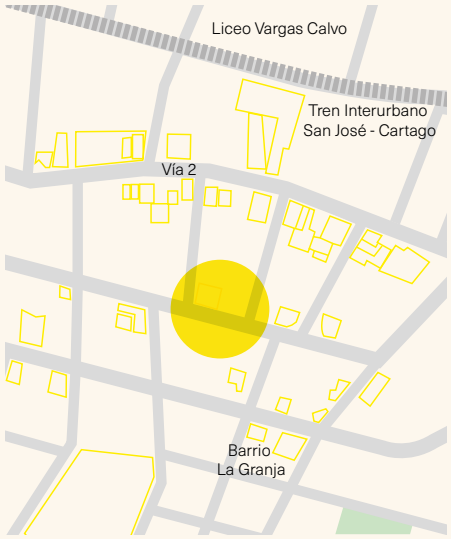
Caso 1:

Tres intersecciones con radios de giro excesivos

ANTES

Ubicación:

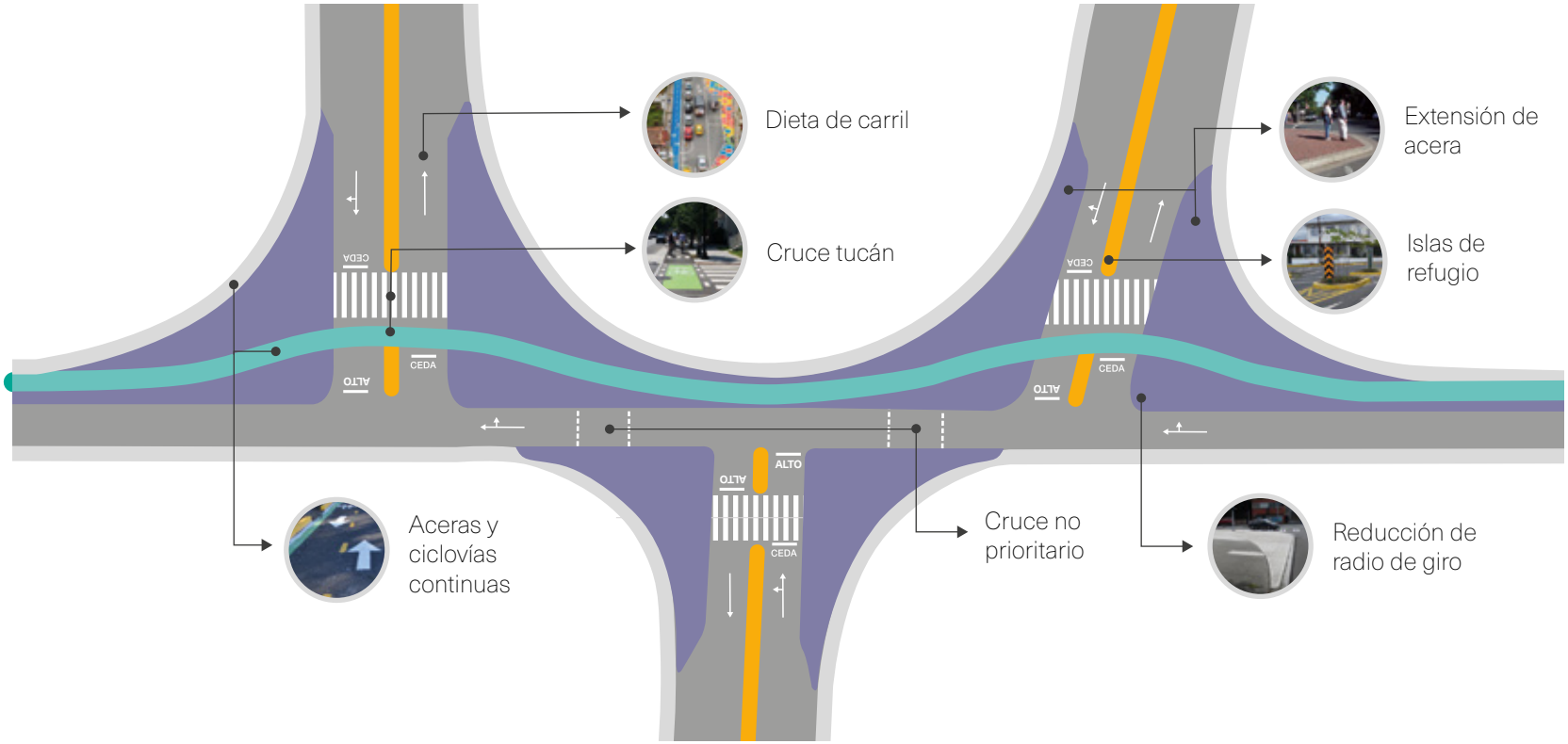
Intersección de A-01-15-08 con C-01-15-65B, C-01-15-67 y C-01-15-67A, cantón de Montes de Oca.



Descripción:

Tres calles locales conectadas por una avenida distribuidora. Los carriles tienen anchos excesivos y las intersecciones radios de giro muy amplios, que exponen excesivamente a peatonas y peatones al peligro de un atropello, dada la alta velocidad a la que giran las personas conductoras y la larga distancia de los cruces peatonales.

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción: Las reducciones de radios de giro y las extensiones de acera permiten reducir la velocidad de giro y acortar la distancia de los cruces peatonales. Las islas de refugio y las aceras y ciclovía continuas hacen los cruces más accesibles y prioritarios.

Caso 2:

Intersección de cuatro brazos con angulación irregular

ANTES

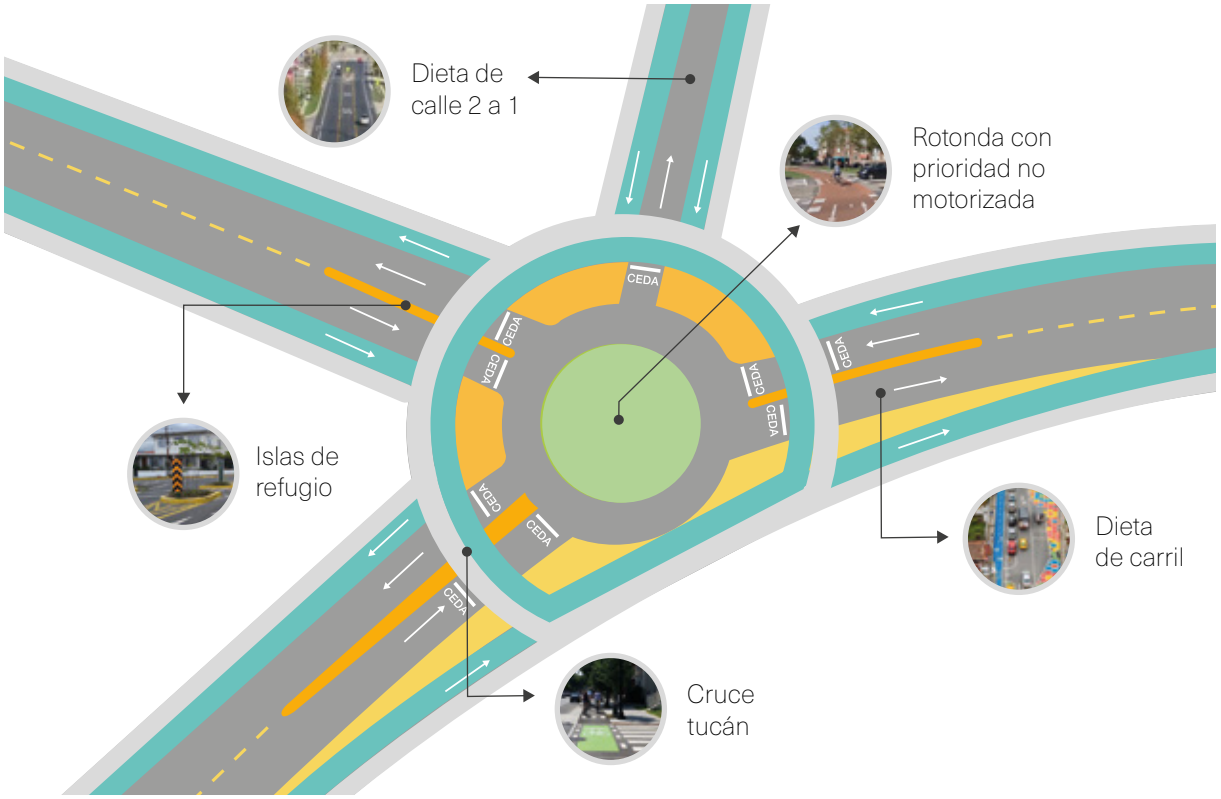
Ubicación:

Intersección de RN228 con A-03-01-8 y C-03-01-18, cantón central de Cartago.

Descripción:

Una vía distribuidora tangencial a la intersección de una calle y una avenida locales. La configuración crea largas distancias de cruce peatonal y obliga a las personas conductoras a realizar giros izquierdos muy prolongados. La velocidad en la vía distribuidora tiende a ser alta, lo cual expone de manera significativa a las personas a peligros de atropello (peatones y ciclistas) o colisión lateral (personas conductoras).

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción:

La rotonda permite eliminar los peligrosos giros izquierdos, así como otorgar prioridad de cruce a usuarias y usuarios no motorizados. Las dietas de carril y de calle permiten habilitar ciclovías en todas direcciones, incluyendo una ciclovía demarcada en cada sentido en C-03-01-18, lo cual permite permeabilidad filtrada a favor de las personas ciclistas.

Caso 3

ANTES

Intersección de tres brazos con poca caminabilidad

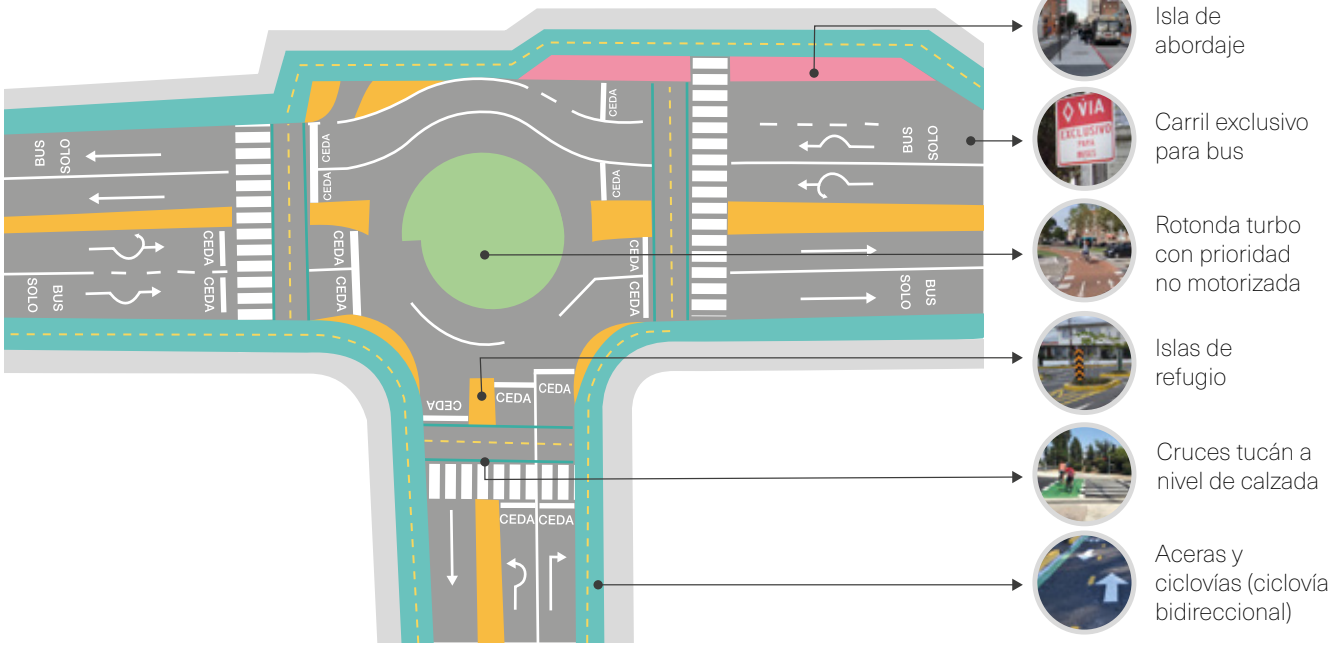
Ubicación:

Intersección de RN2 con C-01-18-075, cantón de Curridabat.

Descripción: Una vía arterial se interseca con una distribuidora. Solamente cuenta con un cruce peatonal con fase semafórica exclusiva sobre la vía arterial; no así sobre la distribuidora. Quienes se desplazan en bicicleta hacia el oeste no tienen forma de conectar con la ciclovía sobre A-01-15-08. Actualmente uno de los dos carriles en sentido este se convierte en carril de giro izquierdo 300 m al oeste de esta intersección, lo cual imposibilita la continuidad del carril exclusivo para bus.

DESPUÉS ▶▶▶

PARQUEO PLAZA DEL SOL



Descripción: La rotonda habilita el giro en U necesario para eliminar el giro izquierdo 300 m al oeste, permitiendo la continuidad del carril exclusivo para bus. Asimismo, al tratarse de una rotonda turbo, los carriles exclusivos conservan esa característica a través de la intersección. La rotonda también propicia la prioridad peatonal y ciclista en los cruces, que ahora son tres en lugar de uno solo. La creación de una sección bidireccional en la ciclovía permite dar conectividad en ambos sentidos con la ciclovía de A-01-18-08 (no visible en la imagen). Por último, la eliminación del carril de giro izquierdo sobre RN2 permite habilitar una bahía extensa para la parada de taxis y una isla de abordaje de bus frente al centro comercial Plaza del Sol sin afectar la ciclovía y acera paralelas.

Caso 4:

Sección vial excesivamente ancha y con poca caminabilidad

ANTES

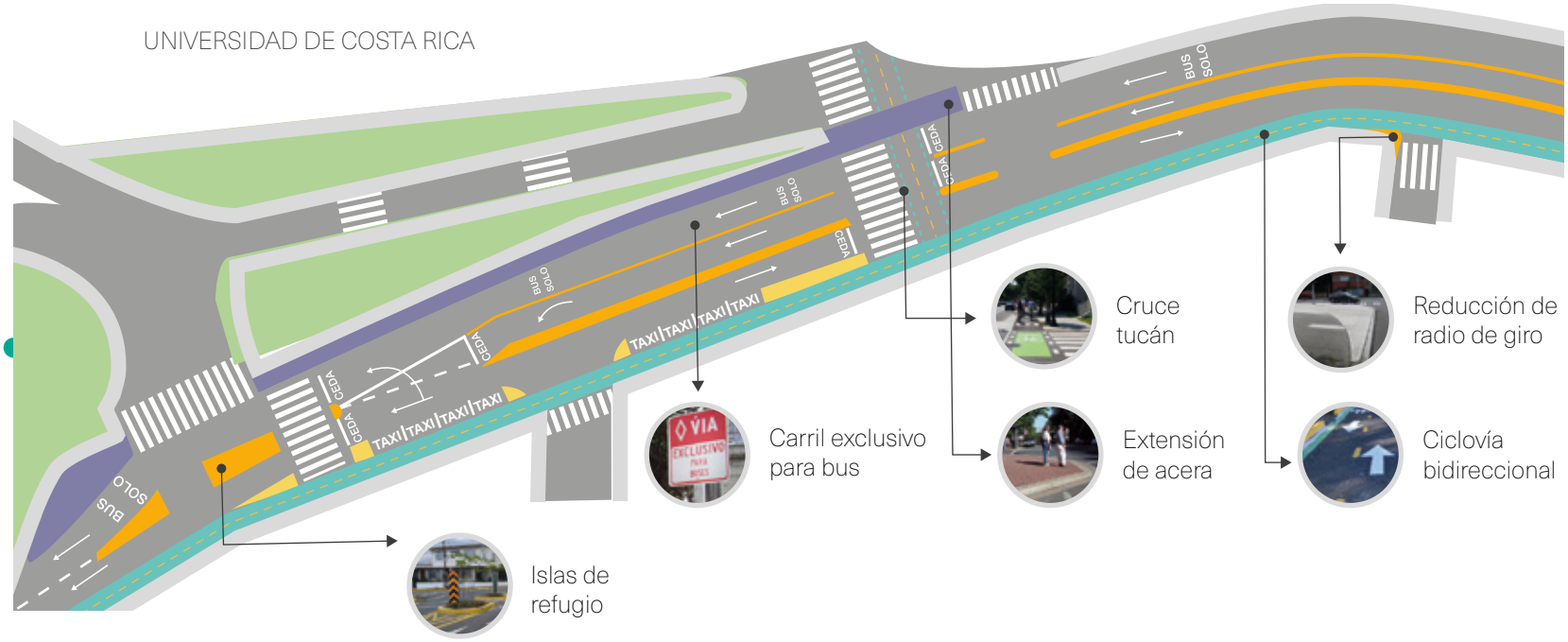
Ubicación:

A-01-18-07, entre C-01-18-57 y C-01-18-63, cantón de Montes de Oca.

Descripción:

Una vía distribuidora tangencial a la intersección de una calle y una avenida locales. La configuración crea largas distancias de cruce peatonal y obliga a las personas conductoras a realizar giros izquierdos muy prolongados. La velocidad en la vía distribuidora tiende a ser alta, lo cual expone de manera significativa a las personas a peligros de atropello (peatones y ciclistas) o colisión lateral (personas conductoras).

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción:

Se definen los carriles correctamente, creando un carril exclusivo para bus. Se crea un nuevo cruce peatonal y se acortan los cruces con extensiones de acera, islas de refugio y reducciones de radio de giro. Dada esta nueva condición, se elimina un semáforo peatonal y se establece prioridad peatonal en los cruces. El cruce existente se convierte en un cruce tucán, y una ciclovía bidireccional corre en el margen este de la vía para ingresar a la UCR y conectar la ciclorruta de Montes de Oca con la de San José.

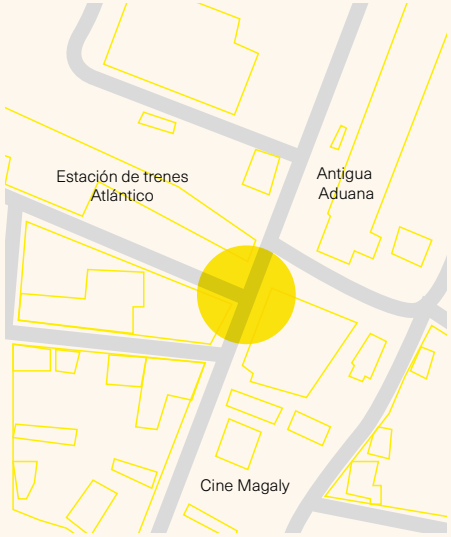
Caso 5:

Intersección sin cruces peatonales en cercanía de estación de tren

ANTES

Ubicación:

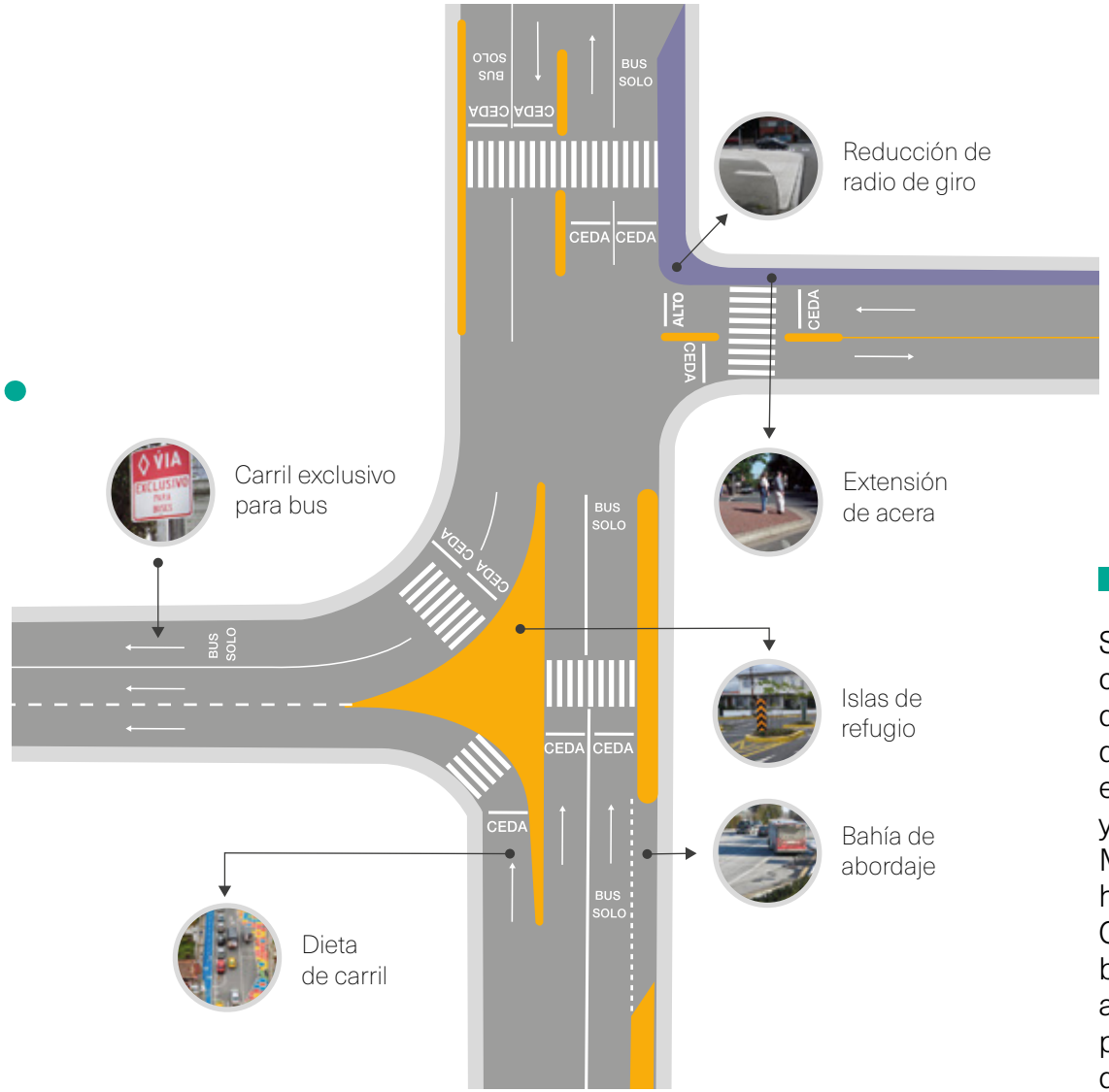
Intersección de A-01-01-03 con C-01-01-23, cantón central de San José.



Descripción:

Una calle distribuidora (C-01-01-23) que se interseca con otra distribuidora (A-01-01-03 al oeste) y una local (A-01-01-03 al este), donde los cruces peatonales son extensos y carecen de demarcación. Un carril para bus corre sobre A-01-01-03 al oeste, pero no así sobre C-01-01-23, a pesar de ser ruta de buses. Por último, A-01-01-03 al este no tiene acera en su margen norte.

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción:

Se habilita una isla de refugio donde convergen tres cruces peatonales y dos más para los cruces restantes, que se colocan desplazados de la esquina para fraccionar los conflictos y facilitar la prioridad peatonal. Mediante una dieta de carril se habilita el carril exclusivo para bus en C-01-01-23 hacia el norte, junto con bahías de abordaje. Una extensión de acera con reducción de radio de giro permite habilitar la sección de acera que actualmente es inexistente.

Caso 6:

Vías circundantes a parques urbanos

ANTES

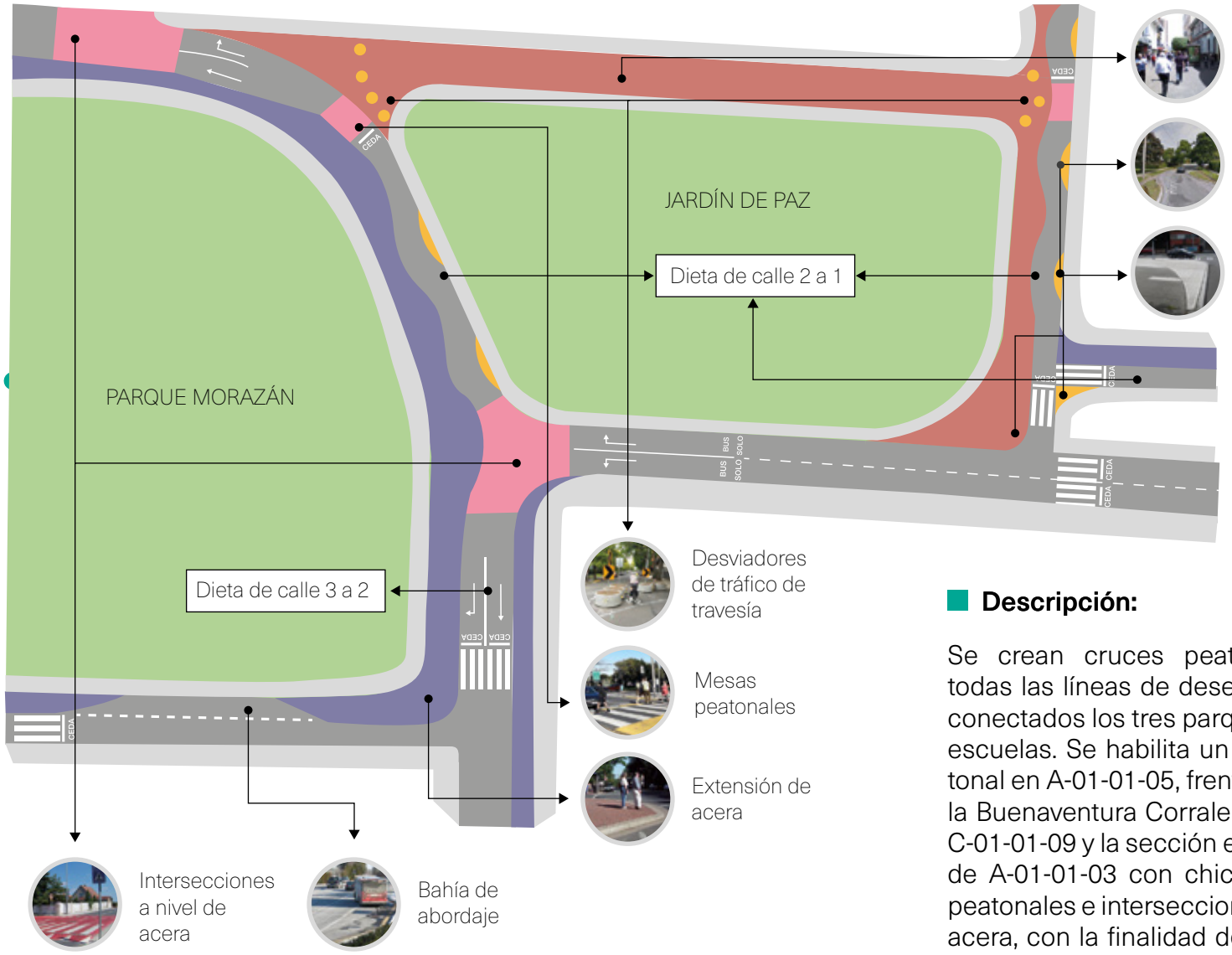
Ubicación:

A-01-01-03 y A-01-01-05, entre C-01-01-07 y C-01-01-09, en las cercanías de los parques España, Jardín de Paz y Morazán y las escuelas Buenaventura Corrales y República del Perú, cantón central de San José.

Descripción:

Una zona de alta densidad peatonal, con dos escuelas, tres parques urbanos y múltiples líneas de deseo para conectarlos. Las vías de dos carriles son difíciles de cruzar a pie, y la velocidad con que las personas conductoras toman los giros frente al Parque Morazán impide a las y los peatones anticipar con seguridad la llegada de los vehículos motorizados. A-01-01-05, frente a la Escuela Buenaventura Corrales, únicamente cumple una función de acceso a la escuela.

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción:

Se crean cruces peatonales para todas las líneas de deseo, quedando conectados los tres parques y las dos escuelas. Se habilita un bulevar peatonal en A-01-01-05, frente a la escuela Buenaventura Corrales, se pacifica C-01-01-09 y la sección entre parques de A-01-01-03 con chicanas, mesas peatonales e intersecciones a nivel de acera, con la finalidad de propiciar la prioridad peatonal.

Caso 7:

Potencial estación multimodal en periferia de centro urbano

ANTES

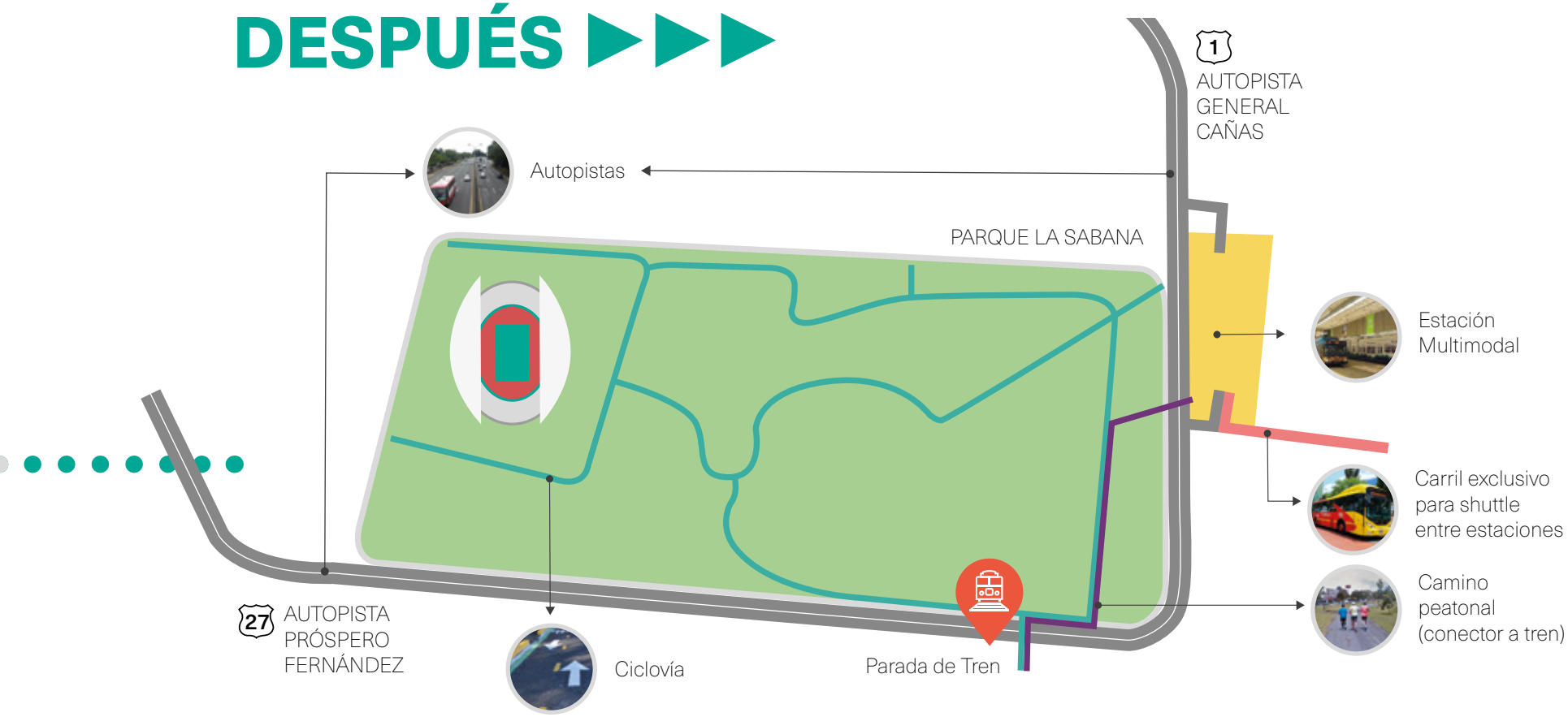
Ubicación:

C-01-01-42 y A-01-01-01, cercanías del Parque Metropolitano La Sabana, cantón central de San José.

Descripción:

Zona periférica al centro urbano de la ciudad de San José. En C-01-01-42 nacen dos autopistas (RN1 y RN27), pero actualmente los buses que transitan por ellas tienen sus estaciones en el centro de la ciudad, lo cual es inconveniente por la congestión vial que hay al entrar y salir de él. Por otro lado, el Parque Metropolitano La Sabana carece de conexiones peatonales y ciclistas convenientes, que permitan que sea usado como ruta de paso y como conector a los servicios de transporte público.

DESPUÉS ▶▶▶



Descripción:

Se crea una estación multimodal estratégicamente ubicada para que tenga conexión inmediata con RN1 y RN27. La estación es servida por un carril exclusivo para un shuttle que la conecta con el centro de la ciudad y con las demás estaciones multimodales. Una ciclovía en el Parque Metropolitano La Sabana conecta el distrito de Pavas y el centro de la ciudad y sirve como acceso a la estación y la parada de tren sobre A-01-01-12, al sur de La Sabana, que también es conectada con la estación multimodal por medio de un camino peatonal.

4 GESTIÓN DE PROYECTOS DE CALLES COMPLETAS

Empezar de cero con un proyecto de calles completas puede ser abrumador.

Hay ciertas consideraciones importantes que se deben tomar para que resulte exitoso.

En este capítulo se presentan las más relevantes, desde la participación ciudadana, hasta el monitoreo y evaluación post-proyecto, pasando por aspectos políticos.

- Identificación de necesidades
- Involucramiento de partes interesadas
- Construcción de una visión colectiva
- Apoyo político
- Diseño
- Ejecución con urbanismo táctico
- Ejecución formal
- Mantenimiento
- Evaluación de impacto
- Planificación estratégica

Identificación de necesidades

Bajo una visión de movilidad sostenible, las vías intercantonales que atraviesan barrios y pueblos requieren facilidades para cruzarlas a pie y en bicicleta, así como para caminar y pedalear de forma paralela a ellas y abordar un bus, pero las calles en la cuadrícula ortogonal de un centro urbano, también. Lo que variará al final es el tipo de herramientas que se usen y el grado de prioridad que se otorgue a una u otra persona usuaria, según la función vial y el contexto. De ahí la importancia de analizar el sitio y su dinámica de movilidad.

Es importante priorizar los proyectos de manera que respondan a los hábitos actuales de movilidad, pero también para que propicien los cambios necesarios para alcanzar una visión de movilidad sostenible. Algunas preguntas clave para identificar las necesidades más urgentes se presentan en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Preguntas clave para identificar necesidades

Pregunta	Objetivo	Herramientas
¿De dónde a dónde viajan las mujeres, los hombres, las personas con discapacidad y adultas mayores, niñas y niños, personas adolescentes? ¿Cuál es el objetivo de estos viajes?	Establecer las rutas habituales	- Consultas a expresiones organizativas de la comunidad (grupos de personas jóvenes, grupos deportivos, grupos de mujeres, grupos de comerciantes, gobiernos estudiantiles, entre otros). - Encuestas origen-destino. - Conteos de personas usuarias . - Análisis de líneas de deseo (trayectorias) de personas peatonas y ciclistas.
¿Cuáles son los patrones de movilidad de las y los estudiantes hacia y desde sus centros de estudio?	Establecer las necesidades específicas de las y los estudiantes con respecto de su movilidad por motivos de estudio	- Manual de Movilidad para Estudiantes, que forma parte de esta serie de manuales.
¿Cuáles viajes podrían hacerse a pie, en bicicleta o en transporte público?	Determinar potencial de migración modal	-Medición de distancias y tiempos de desplazamiento. - Análisis de rutas de transporte público.
¿La infraestructura para viajes en modos no motorizados es aceptable?	Determinar necesidades de infraestructura	- íMA: Índice de Movilidad Activa, del Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM).

Involucramiento de partes interesadas

Las personas vecinas son quienes mejor conocen sus necesidades y objetivos de movilidad. De igual forma las personas propietarias de comercios adyacentes al sitio deberían ser invitadas a participar. Otra parte interesada de gran relevancia son las autoridades de respuesta a emergencias, dado el potencial impacto que podría ocasionar el proyecto en sus tiempos de desplazamiento. Un mensaje clave para este sector es que una calle completa contribuye a la disminución de la cantidad y gravedad de siniestros viales y, consecuentemente, de la necesidad de servicios de atención prehospitalaria.

Es necesario que participen en la planificación y diseño de cualquier proyecto de calles completas que se desee realizar. Su participación debe arrancar desde el principio y sostenerse en el tiempo, de manera que las personas aporten propuestas al proyecto, se apropien de él, lo usen, lo mantengan e incluso lo mejoren. Algunas preguntas clave para involucrar a las partes interesadas se presentan en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Preguntas clave para involucrar a partes interesadas

Pregunta	Objetivo	Herramientas
¿Quiénes son las personas usuarias habituales del sitio?	Identificar e involucrar a personas usuarias	- Observación directa. - Levantamiento de datos de contacto.
¿Hay poblaciones vulnerables alrededor?	Incluir a personas usuarias ocasionales o potenciales con necesidades particulares	- Recorridos participativos donde las personas usuarias identifiquen, a través de observación participante, lugares inseguros o con potencial para desarrollar nuevas actividades, obstáculos, riesgos, oportunidades de mejora. Conviene que estos ejercicios se realicen de forma individual con cada población específica, tomando en cuenta, al menos, su condición de género y su condición etaria (se recomienda hacer un recorrido con niñas y mujeres adolescentes, otro con mujeres adultas y adultas mayores, otro con niños y hombres adolescentes y otro con hombres adultos y adultos mayores). - Recorridos para identificar centros educativos, centros para personas adultas mayores, facilidades médicas y otros. - Entrevistas para identificar personas vecinas con discapacidad.
¿Cómo está compuesta la vecindad del sitio?	Identificar residentes y comerciantes afectados y afectadas por el proyecto	- Revisión de planos y patentes municipales. - Entrevistas en sitio.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Identificación de necesidades
Involucramiento de partes interesadas
Construcción de una visión colectiva
Apoyo político
Diseño
Ejecución con urbanismo táctico
Ejecución formal
Mantenimiento
Evaluación de impacto
Planificación estratégica

Construcción de una visión colectiva

El siguiente paso es elaborar entre todas las personas una visión del proyecto que se quiere ejecutar. Esta debe reflejar las necesidades más imperativas de una forma incluyente y horizontal, procurando que sea del mayor beneficio común posible. El proceso debe fomentar la empatía entre personas usuarias, de manera que se logre trascender el interés individual y colectivizar los objetivos que persigue el proyecto.

Para que las comunidades, personas usuarias y vecinas de cualquier proyecto de calles completas comprendan sus beneficios, participen activamente en su planificación y hagan buen uso de las intervenciones resultantes, es necesario primero y ante todo, que se sensibilicen sobre la importancia de tener calles completas. Únicamente si las personas logran dimensionar los retos para su propia calidad de vida, sus necesidades insatisfechas de movilidad y la utilidad de las herramientas propuestas en este manual, asumirán un rol activo en el proceso.

También es importante que en este proceso el equipo municipal sea ampliamente receptivo a la vez que maneja las expectativas de las personas y acota con claridad el alcance del proyecto. Algunas preguntas clave para construir una visión colectiva se presentan en el cuadro 4.3.

CONOZCA MÁS

sobre cómo sensibilizar a las distintas poblaciones y promover su involucramiento activo en proyectos de calles completas en el Manual de Personas Usuarias Viales, que forma parte de esta serie de manuales.

Cuadro 4.3. Preguntas clave para construir una visión colectiva

Pregunta	Objetivo	Herramientas
¿Cómo es la movilidad en el sitio actualmente?	Incentivar la construcción colectiva de una visión	- Lluvia de ideas: adjetivos descriptivos.
¿Qué le falta al sitio para que sus calles sean completas?	Establecer la brecha entre situación actual y deseable	- Dinámica grupal con planos esquemáticos del sitio para dibujar y escribir. Los aportes generados en los recorridos participativos serán utilizados como insumo en la elaboración de estos planos.
¿Cuáles herramientas deberían usarse para que el sitio tenga calles completas?	Identificar residentes y comerciantes afectados y afectadas por el proyecto	- Explicación de herramientas pertinentes, filtradas por el equipo municipal. Los criterios para filtrar estas herramientas serán los requerimientos identificados en los recorridos participativos y en la dinámica grupal realizada anteriormente. - Dinámica grupal con planos esquemáticos del sitio para dibujar y escribir. - Priorización y ponderación de las herramientas a implementar, tomando en cuenta los requerimientos de la comunidad, los objetivos de planificación municipal y la viabilidad presupuestaria.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Apoyo político

Está claro que crear calles completas resulta desafiante, no porque sean técnicamente complejas, sino porque hacerlo implica cambiar el enfoque con el que se han hecho las calles por décadas. Obtener el apoyo político necesario para hacerlo implica convencer a las personas tomadoras de decisiones de que tener como objetivo primario incrementar el nivel de servicio para personas conductoras resulta detrimental para el bienestar de todas las personas, incluso de las mismas personas conductoras.

Presentar ante la Junta Vial y el Concejo Municipal una visión clara, construida y respaldada por las partes interesadas, es un catalizador para el apoyo político necesario para que el proyecto sea aprobado. Incluso, es valioso que las partes interesadas soliciten audiencias ante dichas instancias para presentarles el que ahora es su proyecto.

Diseño

Una vez consensuada la visión y aprobado el proyecto por las instancias políticas competentes, el equipo municipal deberá proceder con el diseño. Este proceso debería respetar las recomendaciones presentadas en las fichas técnicas del Capítulo II de este Manual, de manera que su efectividad sea óptima.

También es importante que se valide con las partes interesadas antes de ser ejecutado por el equipo municipal. Las observaciones que surjan deberían ser consideradas de forma flexible y creativa, sin comprometer la efectividad de las herramientas a implementar.

Ejecución con urbanismo táctico

Dependiendo de la envergadura y complejidad del proyecto, puede ser prudente ejecutarlo de manera táctica inicialmente, de forma que se pueda comprobar su efectividad, medir su impacto y el grado de aceptación que tendrá entre las partes interesadas. Las fichas técnicas del Capítulo II detallan las versiones de urbanismo táctico posibles para las herramientas que pueden ser ejecutadas en dicha modalidad.

Esta también es una oportunidad para hacer partícipes a las partes interesadas. Pintar la calle, colocar barreras, macetas y conos son todas actividades a las que deberían ser convocadas todas las partes interesadas.

Es recomendable que un proyecto ejecutado con urbanismo táctico se mantenga en el sitio al menos siete días, de manera que sea posible para el equipo municipal observar la nueva dinámica vial en un ciclo semanal completo. Dichas observaciones podrían generar desde cambios menores en el diseño original, hasta el replanteamiento total del proyecto. Es recomendable que las observaciones resultantes del periodo de urbanismo táctico también sean compartidas y discutidas con las partes interesadas.

Ejecución permanente

La implementación del proyecto debería ser oportunamente comunicada a las partes interesadas. La ejecución de las obras debería ser expedita y con el menor impacto ambiental posible, previniendo la filtración de contaminantes en mantos acuíferos y minimizando las emisiones atmosféricas.
Es importante colocar rotulación alrededor del sitio que comunique lo que se está haciendo y muestre el producto final, así como establecer mecanismos de comunicación sobre afectaciones temporales por la obra constructiva. Toda disconformidad debería ser atendida oportunamente.
Por otro lado, si el presupuesto es limitado, es posible mantener algunas características de urbanismo táctico para reducir costos, pero se debería garantizar su durabilidad y efectividad.

Es muy importante capacitar a las personas contratistas, de manera que comprendan cabalmente los objetivos del proyecto. Cualquier afectación temporal a la movilidad de las personas usuarias debería ser compensada con medidas que garanticen su seguridad y confort, en especial para personas usuarias no motorizadas y vulnerables. Por último, es valioso utilizar técnicas constructivas y materiales locales apropiados para fomentar el beneficio social, ambiental y económico.

CONOZCA MÁS

sobre cómo ejecutar obras con el menor impacto posible para las personas y el ambiente en el Manual de Gestión Socioambiental, que forma parte de esta serie.

Mantenimiento

Un proyecto bien construido debería requerir poco mantenimiento, sin embargo es importante monitorear el sitio periódicamente para detectar necesidades de mantenimiento. Asimismo, un proceso de participación ciudadana robusto contribuirá a que las personas vecinas se involucren en el mantenimiento, prevengan el deterioro de los elementos y comuniquen al equipo municipal cualquier necesidad.
Se debería prestar especial atención al estado de los elementos de seguridad para personas usuarias no motorizadas, y que podrían ser dañados por personas conductoras con o sin intención, como bolardos, bordillos y otros dispositivos de separación entre personas usuarias.

Es recomendable la creación de observatorios ciudadanos, como cuerpos asesores a las unidades técnicas de gestión vial de las municipalidades, que permitan a las personas observar y monitorear los avances de los proyectos promovidos por los equipos municipales. Un observatorio ciudadano es una institución mediante la cual los ciudadanos pueden estar en contacto directo con las autoridades e involucrarse activamente en las decisiones para la ciudad (SEDATU, 2019).

Un observatorio ciudadano puede tener presencia física en el territorio, o bien articularse digitalmente con plataformas web y redes sociales.

Evaluación de impacto

Es importante recordar que los proyectos de calles completas son innovaciones que requieren ser validadas técnicamente y ante la opinión pública. Por eso es clave evaluar el impacto de la transformación del sitio. Para esto se deberían usar indicadores similares a los que se usaron para arrancar el proyecto, como los conteos de personas usuarias y las encuestas origen-destino. Tener datos que demuestren que ha habido una migración modal y un mejoramiento de las condiciones de movilidad percibido por las personas usuarias ayuda a dar credibilidad al proyecto.

De igual importancia es el aprendizaje institucional, y la percepción de las personas usuarias y demás partes interesadas, los cuales son claves para implementar mejoras en este y futuros proyectos de calles completas. Para esto también es útil implementar encuestas rápidas de satisfacción que permitan a las personas usuarias calificar el proyecto y expresar su opinión al respecto.

A nivel técnico, es importante que los equipos municipales lleven a cabo inspecciones de seguridad vial que comprueben la efectividad de las intervenciones adoptadas para la creación de calles completas en cuanto a la seguridad vial. La práctica de inspeccionar los proyectos debe ser sistemática, iterativa y rigurosa.

Planificación estratégica

La regla de oro de la movilidad, si existe una, es la planificación en red. Así ha intentado dejarlo claro este Manual. Ningún proyecto de calles completas que ejecute una municipalidad debería ser una isla; todos deberían tener armonía funcional y articularse de forma tanto cantonal como intercantonal, y su implementación debería plantearse como una secuencia de pasos para una transformación sistemática e iterativa de la dinámica de movilidad de cada cantón y, a la postre, del país.

CONOZCA MÁS

sobre cómo realizar inspecciones de seguridad vial en el Manual de Inspecciones de Seguridad Vial, que forma parte de esta serie de manuales.

Glosario

Accesibilidad: medida en que el espacio público y los sistemas de transporte permiten a las personas alcanzar actividades y destinos por medio de una combinación de modos de movilidad.

Accesibilidad universal: condición de las vías para ser utilizables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible.

Calle urbana: unidad básica del espacio urbano a través de la cual las personas experimentan una ciudad.

Caminos no clasificados: caminos públicos, sendas y veredas, que proporcionen acceso a muy pocos usuarios.

Ciclorruta: ruta para circulación en bicicleta, compuesta por uno o más tipos de infraestructura ciclista (senda ciclista, ciclovía segregada, ciclocarril demarcado o carril compartido).

Ciudad: espacio habitado de mayor tamaño e importancia que un pueblo.

Conectividad: medida en que las calles se conectan entre sí, de acuerdo con la estructura de una red vial. A mayor conectividad vial hay mayor accesibilidad.

Horas pico: lapso de tiempo en el que típicamente hay mayor cantidad de personas usuarias viales desplazándose.

Horas valle: lapso de tiempo en el que típicamente hay menor cantidad de personas usuarias viales desplazándose.

Intercantonalidad: acciones coordinadas entre cantones para ofrecer a la población servicios e infraestructura de movilidad que resulten funcionales más allá de los límites territoriales.

Línea de deseo: trazo que de forma natural sigue la mayoría de las personas usuarias viales para conectar dos puntos en el espacio vial.

Migración modal: cambio que una persona realiza en su modo de movilidad habitual.

Nivel de servicio: medida cualitativa usada para calificar la calidad del servicio que ofrece una sección o intersección a las personas usuarias. Categoriza el flujo asignando niveles de calidad basados en indicadores como velocidad, densidad y congestión.

Ola verde: sucesión de luces verdes en semáforos sobre una sección vial que experimenta una persona usuaria cuando viaja a una velocidad determinada.

Peatonalización: proceso de convertir una vía vehicular en peatonal.

Personas usuarias vulnerables: todas las personas usuarias viales que tienen alguna condición que las vulnera más que a una persona usuaria promedio.

Seguridad sostenible: abordaje práctico del sistema seguro en los Países Bajos, que establece que conflictos viales similares deben ser tratados de forma similar, independientemente del historial de siniestros asociado con cada uno, respetando cinco principios básicos: funcionalidad, biomecánica, psicología, responsabilidad y aprendizaje e innovación. También es conocida como Seguridad Sostenible.

Siniestro vial: suceso inesperado e indeseado que involucra al menos a una persona usuaria vial y ocasiona daños a personas, ambiente o bienes. Se diferencia del concepto de accidente en cuanto a que en un siniestro hay causalidad implícita (aunque no necesariamente haya dolo), mientras que un accidente es un evento fortuito y azaroso.

Tráfico de travesía: colectivo de personas conductoras que atraviesan una ciudad sin tener un destino dentro de ella.

Tráfico promedio diario: cantidad promedio de vehículos que circulan por día en una sección vial determinada.

Urbanismo táctico: modalidad de intervención vial temporal y de bajo costo que prototipa una intervención definitiva.

Viaje puerta a puerta: recorrido desde el origen hasta el destino de una persona usuaria vial.

Visión Cero: programa de seguridad vial que trasciende los métodos tradicionales enfocados en quienes viajan en vehículos motorizados para enfocarse en eliminar la posibilidad de que los siniestros resulten fatales o causen lesiones graves.

Zona 30: área urbana en la que la velocidad máxima permitida de circulación es 30 km/h. y donde esta regla es ejercida por efecto de un diseño vial pacificado.

Lectura de códigos
de Ubicación

C	02	03	10
A: Avenida C: Calle TR: Transversal	Provincia	Cantón	Se refiere a letra inicial (A, C, TR)
Calle	Alajuela	Grecia	Calle 10

Abreviaturas

AMSJ: Área Metropolitana de San José
CONAVI: Consejo Nacional de Vialidad
CTP: Consejo de Transporte Público
DGIT: Dirección General de Ingeniería de Tránsito
GAM: Gran Área Metropolitana
IFAM: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
íMA: Índice de Movilidad Activa
INTECO: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
MOPT: Ministerio de Obras Públicas y Transporte
MUPI: Mobiliario Urbano Para Información
NIOSH: Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos
OMS: Organización Mundial de la Salud
SBC: Sistema de bicicletas compartidas
SIECA: Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SWOV: Instituto de Investigación en Seguridad Vial de los Países Bajos
TPD: Tráfico Promedio Diario
TEP: Tren Eléctrico de Pasajeros
TOPICS: Programa de Operaciones de Tráfico para Mejorar Capacidad y Seguridad
WRI: Instituto Mundial de Recursos

Código por capítulo

CA: Conceptos para la acción - Capítulo 1
HE: Herramientas para hacer calles completas - Capítulo 2
- **V:** Herramientas para control de velocidad
- **IC:** Herramientas para intersecciones y cruces
- **C:** Herramientas para caminabilidad
- **CI:** Herramientas para cicloinclusión
- **TP:** Herramientas para gestión del transporte público
- **VP:** Herramientas para gestión de vehículos pesados
- **MP:** Herramientas para gestión de vehículos motorizados particulares

CE: Casos de estudio de integración de herramientas - Capítulo 3
GP: Gestión de proyectos de calles completas - Capítulo 4

Referencias bibliográficas

Administración Sueca de Transporte (2015). *Análisis de tendencias de seguridad vial.* Estocolmo, Suecia.

Alianza para el Transporte Activo (2012). *Calles Completas, Redes Completas.* Chicago, Estados Unidos.

Asociación de Transportes de Canadá (2018). *Guía Canadiense para Pacificación Vial, Segunda Edición.* Ontario, Canadá.

Asociación Nacional de Oficiales de Transporte de los Estados Unidos NACTO (2020). *Guía Global de Diseño de Calles.* Nueva York, Estados Unidos.

Asociación Nacional de Oficiales de Transporte de los Estados Unidos NACTO (2016). *Guía de Diseño de Calles para Transporte Público.* Nueva York, Estados Unidos.

Asociación Nacional de Oficiales de Transporte de los Estados Unidos NACTO (2020). *Guía de Límites de Ciudad.* Nueva York, Estados Unidos.

Banco Interamericano de Desarrollo BID (2019). *Guía para la estructuración de sistemas de bicicletas compartidas.* Washington, DC, Estados Unidos.

Centro de Investigación sobre Transporte OECD/ECMT (2006). *Reporte de Gestión de la Velocidad*. París, Francia.

Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica COSEVI (2015). *Plan Nacional de Seguridad Vial para Motociclistas - Costa Rica 2015-2020.* San José, Costa Rica

Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica COSEVI (2021). *Portal de Datos Abiertos*. San José, Costa Rica.

Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica COSEVI (2022). *Portal de Datos Abiertos.* San José, Costa Rica.

Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.* Ciudad de Guatemala, Guatemala.

CROW (2011). *Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas.* Ede, Países Bajos.

Dirección General de Ingeniería de Tránsito DGIT (2019). *Guía técnica de diseño para infraestructura ciclista.* San José, Costa Rica.

Gobierno de Costa Rica (2017). *Directriz sobre la apertura de datos.* San José, Costa Rica.

Instituto de Investigación en Seguridad Vial de los Países Bajos SWOV (2018). *Seguridad Sostenible Tercera Edición.* La Haya, Países Bajos.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica INTECO ((2020). *INTE W42:2020, Requisitos de infraestructura ciclista*. San José, Costa Rica.

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo ITDP (2019). *Maximizar la Micromovilidad.* Nueva York, Estados Unidos.

Instituto de Recursos Mundiales WRI (2016). *Ciudades Más Seguras Mediante el Diseño.* Washington, DC, Estados Unidos.

Marohn C. (2021). *Confesiones de un ingeniero en rehabilitación.* New Jersey, Estados Unidos.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT (2018). *Portal de datos abiertos: longitud de la red vial de Costa Rica* 2015-2018.

Municipalidad de Cartago (2019). I*nforme de labores 2018.* Cartago, Costa Rica.

Nantulya V, Reich M. (2002) *La epidemia olvidada: las lesiones por siniestros viales en países en vías de desarrollo.* Massachusetts, Estados Unidos.

Organización Mundial de la Salud OMS (2004). *Reporte Mundial sobre Prevención de Lesiones Viales.* Ginebra, Suiza.

Programa Estado de la Nación (2018). *Informe Estado de la Nación.* San José, Costa Rica.

Periódico La República LR (2020). *Josefinos tendrán 400 bicicletas eléctricas más para alquilar.* San José, Costa Rica

Programa Estado de la Nación PEN (2018). *Informe Estado de la Nación.* San José, Costa Rica.

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano SEDATU (2019). *Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas.* Ciudad de México, México.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana SIECA (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.* Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Speck J. (2018) *Reglas de la Ciudad Caminable.* Washington, DC, Estados Unidos.

Universidad de Costa Rica UCR (2015). *Caracterización de la movilidad ciclista en el cantón de Puntarenas,* Costa Rica. San José, Costa Rica.

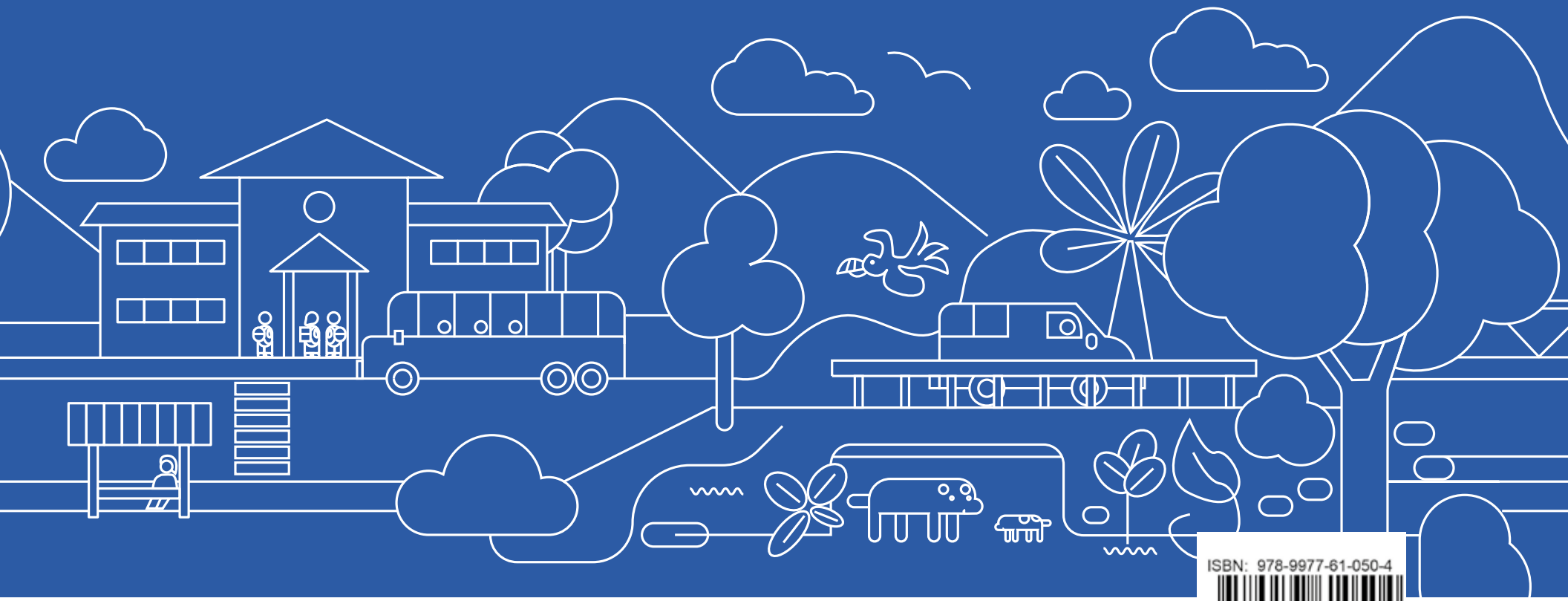
Vanderbilt T (2008) *Tráfico: Por qué conducimos como conducimos (y lo que dice sobre nosotros).* Nueva York, Estados Unidos.

Movilidad Sostenible para equipos municipales

Las **Calles Completas** permiten llevar a la práctica el paradigma de la **Movilidad Sostenible**, que busca optimizar las dos necesidades principales de las personas usuarias de un sistema de movilidad: **seguridad y eficiencia**.

Velocidades Seguras

Calles Seguras



ISBN: 978-9977-61-050-4