XXII
AYUNTAMIENTO
TIJUANA

ITDP
México

ciclo
CIUDADES

Preparado por IMPLAN Tijuana en colaboración con ITDP México

XXII Ayuntamiento de Tijuana

Lic. Juan Manuel Gastélum Buenrostro
Presidente Municipal de Tijuana

Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana

Arq. Daniel Eduardo Rivera Basulto
Director General Ejecutivo

Arq. Alejandro Ruiz García
Director de Enlace y Gestión

Mtro. Adán Fausto Castillo Benítez
Dpto. de Promoción y Vinculación

Ing. Joel Montoya Méndez
Director de Movilidad

Analistas
Michelle Araceli Rubio Jáuregui
Magdalena López Joseph
Juan José Zúñiga Sosa
Martha Alicia Pedroza Vizcarra

Revisión final
Saraí Domínguez Campas
Claudia Izbeth Palma Monge

ITDP México

Julio César Hernández Muñoz
Marianely Patlán Velázquez
Sonia Noemi Medina Cardona

Colaboraciones
Diego Ferreyra Murillo
Gerardo Escalona Vargas
José Fernando Arévalo Lomelí
Jaime Flores Diosdado

Revisión
Gonzalo Peón Carballo
Ulises Navarro Hernández

Diseño
Brenda Martínez Sandoval

Para la elaboración del presente estudio se agradece la participación de miembros de Alianza por la Movilidad Activa, así como a estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Escuela Libre de Arquitectura (ELA).

Acrónimos y abreviaturas

AGEB	ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA
CONAPRA	COMISIÓN NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES
IMPLAN	INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANEACIÓN DE TIJUANA
INEGI	INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA
ICTC	IMPERIAL COUNTY TRANSPORTATION COMMISSION
ITDP	**I**NSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO
PDUCPT	PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE TIJUANA
PIMUS	PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE
PMD	PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO
SDAG	SAN DIEGO ASSOCIATION GOVERNMENT
SEDATU	SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO
SITT	SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE DE TIJUANA
UABC	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ZMTTR	ZONA METROPOLITANA TIJUANA-TECATE-PLAYAS DE ROSARITO

Contenido

01 **INTRODUCCIÓN** **8**

1.2 OBJETIVOS 10

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO 10

1.4 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE UN ESTUDIO DE MOVILIDAD EN BICICLETA? 11

1.5 ÁREA DE ESTUDIO 12

1.6 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 12

02 **MOVILIDAD URBANA EN TIJUANA** **18**

2.1 DESTINOS POTENCIALES 22

2.2 RED VIAL 22

2.3 INFRAESTRUCTURA PEATONAL 23

2.4 INFRAESTRUCTURA CICLISTA 36

2.5 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA CICLISTA 44

2.6 TRANSPORTE PÚBLICO 58

2.6.1 TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO 59

2.6.2 TRANSPORTE CONCESIONADO 61

2.7 MOVILIDAD FRONTERIZA 63

03 **MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO** **64**

3.1 MARCO INSTITUCIONAL 65

04 **CRITERIOS DE DISEÑO DE LA RED DE MOVILIDAD EN BICICLETA** **74**

4.1 GENERALIDADES DE LA RED DE MOVILIDAD EN BICICLETA 75

4.2 ESTRATEGIAS Y CRITERIOS DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 76

4.2.1 SECCIONES TÍPICAS 79

4.2.2 DISEÑO DE SEÑALAMIENTO 82

4.2.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS POR TIPO DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 84

05 **PROPUESTA DE RED DE MOVILIDAD EN BICICLETA PARA TIJUANA** **86**

5.1 SELECCIÓN DE LA RED PRIMARIA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 87

5.1.1 PRIMERA ETAPA DE RED PRIMARIA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 88

5.1.2 SEGUNDA ETAPA DE RED PRIMARIA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 91

5.2 RED SECUNDARIA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 96

5.3 IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA PARA LA RED PRIMARIA DE LA PRIMERA ETAPA. 97

5.4 IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA PARA LA RED PRIMARIA DE LA SEGUNDA ETAPA. 105

5.5 CONEXIÓN CON GARITAS 108

5.6 INTERMODALIDAD 111

5.6.1 INTEGRACIÓN CON TRANSPORTE PÚBLICO - CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO INMEDIATO A LAS ESTACIONES DE TRANSPORTE 113

5.6.2 BICIESTACIONAMIENTOS 117

5.6.3 CONVIVENCIA ENTRE CICLISTAS Y TRANSPORTE PÚBLICO 120

5.7 INTERSECCIONES PRIORITARIAS 123

5.7.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE INTERSECCIONES 123

5.7.2 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL 125

5.8 ANÁLISIS DE FLUJOS Y TRAYECTORIAS 135

5.9 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE USUARIOS 137

5.10 AFORO PEATONAL 140

5.11 NIVELES DE SERVICIO PEATONAL 142

5.12 AFOROS EN INTERSECCIONES 146

5.13 REDISEÑO DE INTERSECCIONES 153

06 **IDENTIFICACIÓN DE ÁMBITOS Y ZONAS DE ATENCIÓN ESTRATÉGICA** **176**

6.1 SISTEMA DE BICICLETA COMPARTIDA 177

6.1.2 RECOMENDACIONES Y PLANEACIÓN DEL SBC EN LA CIUDAD DE TIJUANA 182

6.1.3 UBICACIÓN DE LAS CICLOESTACIONES DEL SBC TIJUANA 185

6.1.4 DEFINICIÓN DE EXTENSIÓN Y NÚMERO DE BICICLETAS, Y CICLOESTACIONES. 186

6.1.5 ESQUEMA DE COSTO E INVERSIÓN. 192

6.1.6 LISTA POTENCIAL DE PROVEEDORES EN MÉXICO 193

6.1.7 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETA COMPARTIDA 194

6.1.8 SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SBC EN LA CIUDAD DE TIJUANA. 196

6.2 POTENCIAL DE DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE 199

6.2.1 ANÁLISIS DOT EN EL CORREDOR SITT 202

07 **EXTERNALIDADES** **210**

7.1 BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA MOVILIDAD EN BICICLETA 211

08 **INSTRUMENTOS** **214**

8.1 INFORMACIÓN / EDUCACIÓN 217

09 **ANEXOS** **218**

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LAS QUE HA PARTICIPADO ITDP MÉXICO ENCAMINADAS A PROMOVER LA MOVILIDAD EN BICICLETA EN TIJUANA 219

ANEXO 2. LISTA DE ASISTENTES AL TALLER CICLOCIUDADES 23 DE FEBRERO DE 2017 226

ANEXO 3. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA 1 KM DE CICLOVÍA UNIDIRECCIONAL. 227

ANEXO 4. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA 1 KM DE CICLOVÍA UNIDIRECCIONAL CON ESTACIONAMIENTO DEL LADO IZQUIERDO. 235

ANEXO 5. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA 1 KM DE CARRIL EXCLUSIVO DE TRANSPORTE PÚBLICO COMPARTIDO CON CICLISTAS (CARRIL BUS-BICI). 243

ANEXO 6. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA 1 KM DE CICLOCARRIL. 252

ANEXO 7. FORMATO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y CRUCES VEHICULARES 260

7.1 FORMATO DE EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES 264

ANEXO 8. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA 267

01
Introducción

Las ciudades mexicanas se encuentran ante el desafío de desarrollarse incorporando como ejes rectores la sostenibilidad, la equidad y la competitividad, de manera que se maximice la calidad de vida de sus habitantes. En los últimos años, el uso de la bicicleta se ha fortalecido en las distintas ciudades del país al funcionar como una solución a muchos de los problemas de movilidad que existen en ellas. Usar la bicicleta como opción de transporte ofrece ventajas a sus usuarios y también significa beneficios colectivos para el resto de la población.

Una adecuada inclusión de la movilidad no motorizada en el espacio público y en la planeación urbana implica acciones a favor de un desarrollo equitativo, incluyente y sostenible, escenario en el que la bicicleta juega un papel fundamental gracias a su potencial para mitigar algunas de las externalidades negativas derivadas del modelo de desarrollo predominante en ciudades mexicanas, entre ellas, los tiempos de traslado, la congestión, hechos de tránsito y enfermedades derivadas de la mala calidad del aire y la falta de actividad física, entre otras. Para maximizar el alcance y los beneficios que la bicicleta puede traer, se debe plantear una estrategia integral de movilidad, que además de propuestas de infraestructura, debe estar acompañada de estrategias de comunicación, educación y promoción, para lograr resultados satisfactorios.

El presente documento es desarrollado por ITDP México para el Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana (IMPLAN). El estudio de movilidad en bicicleta permite identificar líneas de acción estratégicas para su incorporación en la planeación de la ciudad, además de guiar el proceso considerando las distintas esferas y actores involucrados.

El documento empieza con un análisis de la situación actual de movilidad urbana en la ciudad de Tijuana, mismo que considera el contexto fronterizo, se analiza la infraestructura ciclista actual y se hace una caracterización de la demanda ciclista. Para analizar el potencial de intermodalidad se hace un recuento de la disponibilidad de transporte masivo y alimentador de la ciudad y se hace una propuesta de vinculación con la red de movilidad en bicicleta. Se incluye una propuesta de red de infraestructura vial ciclista para la ciudad y se hacen recomendaciones de diseño vial basadas en el análisis de intersecciones prioritarias. Posteriormente se incluye la prefactibilidad de un sistema de bicicleta pública para la ciudad, y de forma adicional, se mencionan instrumentos y otras estrategias que pueden utilizarse para impulsar la movilidad urbana sustentable en la ciudad de Tijuana

1.2 Objetivos

El objetivo principal del estudio de movilidad en bicicleta, a mediano y largo plazo, es transformar los patrones de movilidad en Tijuana y lograr un incremento de viajes en bicicleta en la ciudad, incluyendo viajes completos o por tramos (intermodalidad). Es necesario resaltar que el cambio en el reparto modal será paulatino y las propuestas de mejora contenidas en este documento requieren de una sólida estrategia de evaluación y monitoreo para lograr una constante mejora encaminada a transformar la movilidad urbana en Tijuana.

Los contenidos y propuestas de este estudio están alineados y se promueve la participación de los grupos ciudadanos en su seguimiento. Siguiendo la jerarquía de la movilidad urbana, se da prioridad a peatones, ciclistas y otros usuarios de modos no motorizados, se impulsa el uso del transporte público y se busca desincentivar el uso del automóvil particular.

Los objetivos específicos del estudio son: (1) Analizar la red vial actual de Tijuana e identificar las vialidades con potencial para incluir infraestructura ciclista primaria, (2) Establecer criterios de selección de tipología ciclista que sirva al municipio para modificar y ampliar la red de infraestructura vial ciclista homologando criterios de diseño que garanticen viajes cómodos y seguros, (3) Establecer un plan de acción a corto, mediano y largo plazo para el crecimiento de la red de infraestructura vial ciclista, (4) Hacer recomendaciones de prefactibilidad de un sistema de bicicleta compartida, y (5) Identificar zonas de acción estratégica en la ciudad.

De los objetivos específicos se desprenden metas a cumplir de forma prioritaria por el municipio: (1) la construcción de la primera fase de la red de infraestructura ciclista de la ciudad, (2) la elaboración de un estudio de factibilidad para sistema de bicicleta compartida, y (3) lograr un aumento en el porcentaje de viajes realizados en bicicleta en la ciudad.

1.3 Estructura del documento

Para que el estudio sea de utilidad a la ciudad de Tijuana, este se estructuró en 8 secciones que pueden ser consultadas en conjunto o de manera independiente. La primera sección es la introducción, en la que se definen objetivos y alcances del documento, así como su área estudio. En la segunda sección se presenta un diagnóstico general de la movilidad urbana en Tijuana con énfasis en modos no motorizados. En la tercera sección se describe el marco institucional relevante para políticas de movilidad en bicicleta. La cuarta sección se integra por criterios de infraestructura vial ciclista, éstos son retomados en la quinta sección: red de infraestructura ciclista y también pueden ser adoptados por las autoridades municipales en reglamentaciones correspondientes y próximos proyectos. La sección sexta presenta una propuesta de área de desarrollo estratégico que incluye un análisis de factibilidad de un sistema de bicicleta compartida. La séptima sección se compone por un análisis de externalidades de implementación de infraestructura y políticas ciclistas. La octava y última sección hace mención a instrumentos y otras estrategias como desarrollo orientado al transporte que pueden utilizarse para una promoción integral de la movilidad urbana sustentable en Tijuana.

La metodología adoptada para el desarrollo de este documento se basó en los siguientes aspectos:

* **Análisis** de los destinos potenciales de viajes, en base a la localización de las actividades socioeconómicas y de la población.
* **Análisis** de la jerarquía y características de operación de la red vial y su tipología.
* **Inspección** de seguridad vial en intersecciones prioritarias.
* **Selección** de la infraestructura ciclista adecuada considerando forma y función de las vías públicas.
* **Establecimiento** de criterios de diseño vial urbano.
* **Rediseño** de intersecciones prioritarias con énfasis en seguridad vial.

1.4 ¿Por qué es importante un estudio de movilidad en bicicleta?

La movilidad en bicicleta genera diversos beneficios, tanto en términos económicos, como son el costo de viaje por persona, como en términos de salud, al reducir el riesgo de incidencia de enfermedades asociadas al sedentarismo y al uso excesivo del automóvil particular. Además, en términos ambientales se relacionan beneficios como la reducción de emisiones de gases contaminantes. De esta manera, se hacen evidentes sus ventajas sobre otros modos de transporte, por lo que cada día adquiere una posición más relevante en estudios y estrategias de movilidad urbana en distintas ciudades y contextos urbanos. La integración de la movilidad en bicicleta en el sistema de movilidad en una ciudad demanda cambios en el paradigma de movilidad. Mismos que deben ser adoptados tanto por ciudadanos como por tomadores de decisiones y que van más allá de la construcción de infraestructura, requiriendo abordar la movilidad desde otros frentes, entre ellos el de comunicación. De ser incluida de manera efectiva en la planeación urbana, la movilidad en bicicleta es una aliada en camino a la transformación de ciudades en entornos equitativos e inclusivos.

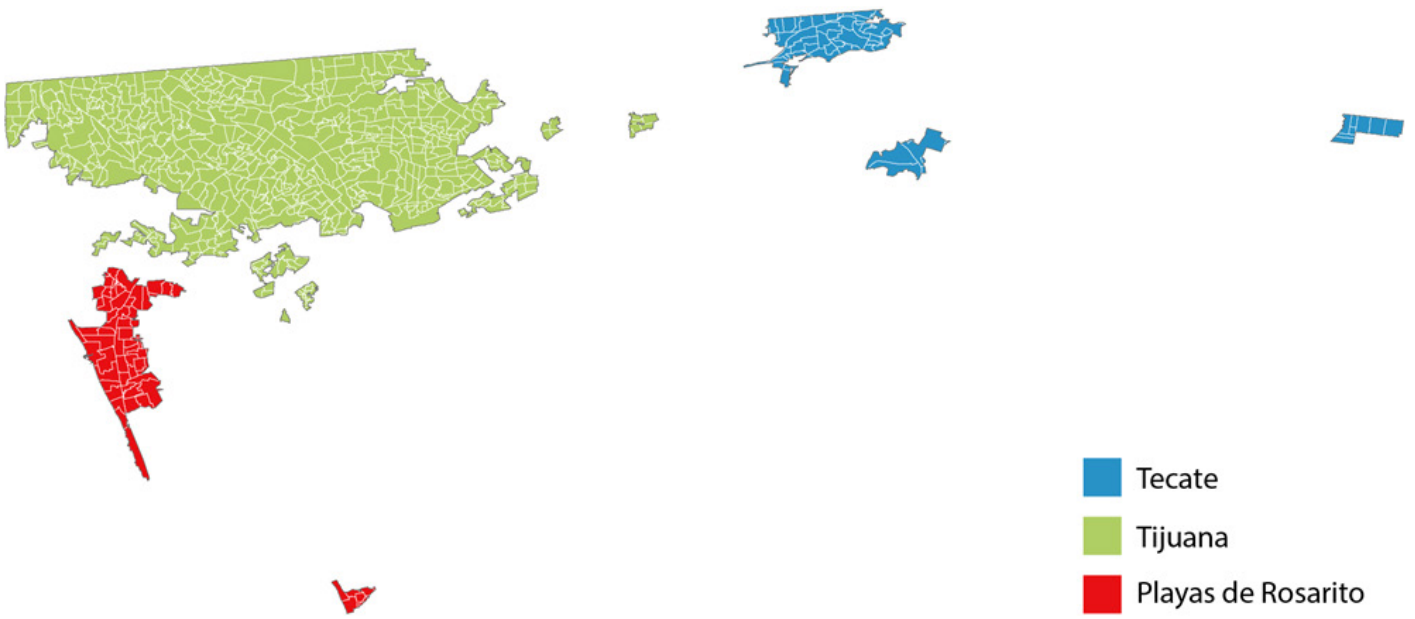
Ilustración 1. Zona Centro Tijuana

Fuente. ITDP México

1.5 Área de estudio

El municipio de Tijuana forma parte de la Zona Metropolitana de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito (ZMTTR). El área de estudio correspondiente a este documento es el municipio de Tijuana. En cada una de las secciones, dependiendo del alcance del tema desarrollado, se hará mención a la ZMTTR, o bien, únicamente al municipio de Tijuana. En siguientes fases, o como parte de otros subprogramas dentro de un PIMUS, se puede elaborar e integrar un Programa de Movilidad en Bicicleta (PMB) para los municipios restantes (Tijuana - Playas de Rosarito), con el objetivo de tener un Plan Metropolitano de Movilidad en Bicicleta.

Ilustración 2. Zona Metropolitana Tecate - Tijuana - Playas de Rosarito



Fuente. ITDP México

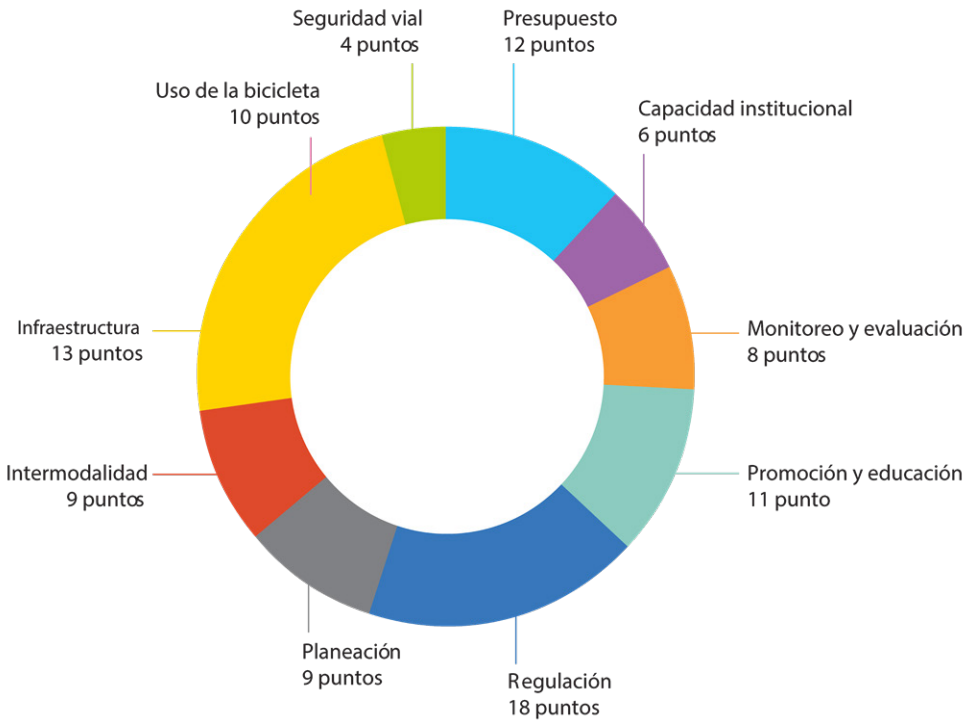
1.6 Antecedentes y justificación

Al momento de la publicación del presente documento, se han realizado 8 actividades que incluyen talleres de fortalecimiento de capacidades y presentaciones, en las que han participado diversos grupos de actores involucrados en el proceso de promoción de movilidad en bicicleta en la ciudad (ver Anexo 1). Gracias a ellas, se han podido identificar zonas de intervención prioritaria y proyectos estratégicos. Se hizo un mapeo de actores y se identificaron barreras y oportunidades desde distintas perspectivas, incluyendo ciclistas activos y potenciales, otros integrantes de sociedad civil, academia y tomadores de decisiones. Tijuana forma parte de la red Ciclociudades, y hoy, con la puesta en marcha de la Secretaría de Movilidad Urbana Sustentable y el empuje que se ha dado desde la sociedad civil y con apoyo del IMPLAN, resulta evidente dar el siguiente paso, el desarrollo de un Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) de la ciudad.

Evaluación de Tijuana con Ranking Ciclociudades

El Ranking Ciclociudades es una herramienta desarrollada por ITDP con la que se evalúa la política integral de movilidad en bicicleta. Es realizada de forma periódica en las 30 zonas metropolitanas más grandes del país. Está conformada por 10 indicadores de gestión y desempeño, los cuales reflejan distintos elementos de la política de promoción del uso de la bicicleta y que se muestran en la siguiente ilustración.

Ilustración 3. Distribución de puntos de Ranking Ciclociudades



Fuente. ITDP México

De acuerdo al Ranking Ciclociudades y a los indicadores señalados anteriormente, Tijuana se localiza en la posición 17 de 30 posibles, con 15 puntos obtenidos de 100 disponibles. En la Tabla 1 se indica la posición de Tijuana en los años 2013, 2014 y 2015. En la Tabla 2, la puntuación a detalle en cada indicador en comparación con las ciudades que ocuparon los tres primeros lugares del Ranking Ciclociudades en el año 2015.

Tabla 1. Posición de Tijuana en el Ranking Ciclociudades

Año	Posición dentro de las 30 ciudades analizadas	Puntaje
2013	17	15 puntos
2014	20	10 puntos
2015	17	11 puntos

Tabla 2. Distribución de puntuación en Tijuana y comparación con los tres primeros lugares del Ranking Ciclociudades 2015.

#	Ciudad	Puntos	Presupuesto	Capacidad Institucional	Monitoreo y Evaluación	Promoción y educación	Regulación	Planeación	Inter-modalidad	Infraestructura	Uso de la bicicleta	Seguridad Vial
1	Ciudad de México	49	2	5	1	10	14	4	6	2	2	3
2	Guadalajara	38	3	5	0	8	11	3	2	3	2	1
3	Puebla	31	3	2	2	8	8	4	1	0	1	2
17	**Tijuana**	**15**	**2/12**	**2/6**	**0/8**	**2/11**	**1/9**	**0/9**	**0/13**	**0/10**	**1/4**	**1/4**

De acuerdo a los resultados en el Ranking Ciclociudades, para Tijuana se realizan las siguientes recomendaciones por indicador. Algunas de ellas están incluidas en las propuestas de el presente estudio.

1. Presupuesto

a. El 15% del presupuesto de los Fondos Federales se debe destinar a proyectos de Movilidad Urbana Sustentable, de esa distribución al menos el 20% se debe destinar a la movilidad en bicicleta.

2. Capacidad institucional

a. Formalizar un área encargada de la movilidad en bicicleta dentro de la Secretaría de Movilidad Urbana Sustentable y el IMPLAN

b. Profesionalizar el área encargada de la movilidad de manera que cuente con capacidad técnica y presupuestaria para llevar a cabo proyectos de inversión en coordinación con el estado.

3. Monitoreo y evaluación

a. Implementar un programa de conteos ciclistas en la ciudad, que se replique periódicamente

b. Implementar un sistema de información de hechos de tránsito que contabilice lesiones, muertes y sus causas.

c. Implementar un sistema de registro de la infraestructura ciclista y su estado.

d. Desarrollar una encuesta Origen - Destino en la Zona Metropolitana de Tijuana.

e. Elaborar y publicar anualmente un informe con los avances en materia de movilidad en bicicleta.

f. Establecer indicadores de gestión y desempeño sobre movilidad en bicicleta.

4. Educación y Promoción

a. Incluir información sobre ciclismo urbano en los cursos o exámenes de manejo para automovilistas.

b. Elaborar y publicar el manual de ciclismo urbano.

c. Constituir una escuela de ciclismo urbano (biciescuela).

d. Incluir a la movilidad en bicicleta en la comunicación del gobierno.

e. Implementar campañas para la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte.

f. Fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte entre los funcionarios y servidores públicos.

g. Implementar una página web de la estrategia o programa de movilidad en bicicleta.

h. Implementar una vía recreativa los fines de semana en un tramo mayor a 2 km de longitud.

i. Crear estrategias y vínculos, así como coordinación con los grupos de la sociedad civil organizada.

5. Regulación

a. Incluir las siguientes especificaciones en el reglamento de Tránsito:

- **i.** El ciclista no está obligado a circular en el carril de la extrema derecha.
- **ii.** El ciclista tiene permitido circular en vías primarias.
- **iii.** El ciclista tiene derecho a circular en el carril completo al circular sobre la vía.
- **iv.** El ciclista no está obligado a utilizar casco.
- **v.** El ciclista no está obligado a circular en la ciclovía cuando ésta exista.
- **vi.** En caso de existir sanciones al ciclista, no incluyen arresto, remisión del vehículo o multas económicas.
- **vii.** Está prevista la infraestructura ciclista: ciclovía, ciclocarril y carriles exclusivos de transporte público compartidos con la bicicleta.
- **viii.** Se prevén sanciones a la circulación y estacionamiento de automóviles en la infraestructura ciclista.
- **ix.** El seguro de responsabilidad civil es obligatorio.
- **x.** Está prevista la obligación de dejar al menos 1 metro de separación al rebasar a los ciclistas.
- **xi.** La velocidad máxima permitida en las vías primarias es de 50 km/h, en vías secundarias es de 40 km/h y en zonas escolares y hospitalarias es de 20 km/h.
- **xii.** Estipular la obligatoriedad de requerir un examen médico, de habilidades y la aprobación previa de un curso de manejo para obtener la licencia de conducir

b. Establecer manuales o normas de diseño vial que contemplen los criterios para la implementación de infraestructura ciclista.

c. Establecer manuales o normas de dispositivos de control de tránsito que contemplen la implementación de infraestructura ciclista.

6. Planeación

a. Incluir a la movilidad en bicicleta en los programas de desarrollo urbano, transporte y vialidad, obras e infraestructura con metas claras, indicadores y asignación de recursos financieros.

b. Implementar un plan de movilidad en bicicleta y vincularlo con los planes de desarrollo urbano.

c. Establecer una red de infraestructura ciclista en un documento oficial, ésta debe ser coherente, directa, segura, atractiva y cómoda.

7. Intermodalidad

a. Implementar biciestacionamientos masivos en las estaciones de transporte masivo con mayor demanda.

b. Implementar un programa de biciestacionamientos en la vía pública.

c. Hacer permisible las bicicletas a bordo del transporte público, al menos en ciertas rutas y horarios.

d. incluir información sobre los programas de movilidad en bicicleta y de manera general en el sistema de transporte público.

e. Implementar un Sistema de Bicicletas Compartidas en donde se generen más de 750 viajes por cada 100 mil habitantes.

8. Infraestructura

a. Implementar Zonas 30 en la ciudad.

b. Implementar Calles Completas en la ciudad.

c. Implementar proyectos de innovación de infraestructura ciclista.

d. Implementar una red de infraestructura ciclista de más de 30 km por cada 100 mil habitantes.

9. Uso de la bici

a. Impulsar que en el reparto modal de Tijuana se refleje un aumento significativo del porcentaje total de viajes en la ciudad

10. Seguridad vial

a. Disminuir las lesiones por hechos de tránsito en bicicleta y trabajar por reducir a cero la tasa de fatalidades.

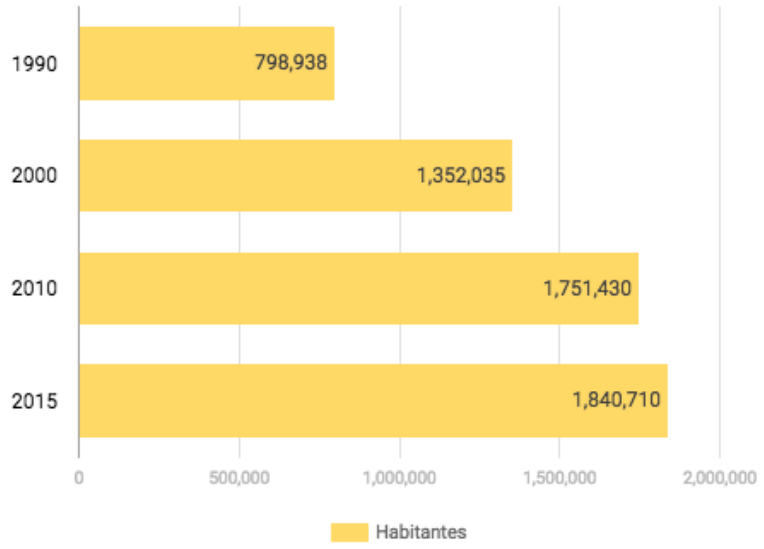
02

Movilidad urbana en Tijuana

Contexto Urbano

Tijuana es la ciudad más poblada de Baja California y forma parte de la Zona Metropolitana Tijuana - Tecate - Playas de Rosarito (ZMTTR). De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo 2014-2016, en 2010 la ZMTTR ocupaba el sexto lugar nacional en población con 1,751,430 habitantes, para el año 2015 la población incrementó a 1,840,710 habitantes.

Ilustración 4. Población de la ZMTTR, 1990-2015.



Fuente: Elaborado por ITDP México con datos de INEGI.

Es importante señalar entre las condiciones de movilidad urbana en Tijuana, que al ser una ciudad fronteriza tiene altos flujos internacionales a diario de personas por motivos de trabajo, educación, vivienda y recreación, por mencionar algunos. Esta población flotante puede incidir en el total poblacional de la ciudad y su zona metropolitana.

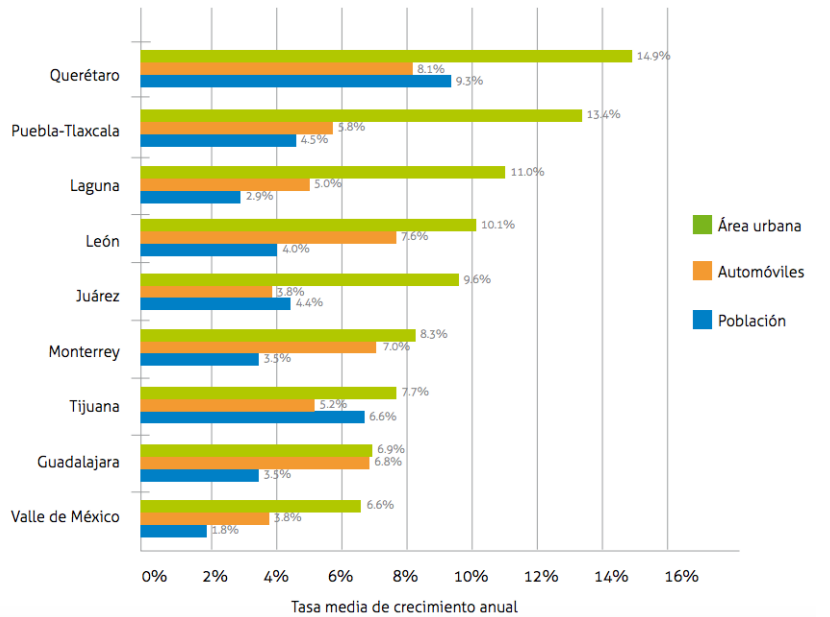
La ZMTTR tuvo un ritmo de crecimiento acelerado hasta el año 2010, y a pesar de que en los últimos 5 años el crecimiento poblacional fue sólo del 0.8%, el área de la ciudad se expandió a un promedio anual de 7.7% lo cual hace referencia al obsoleto modelo de desarrollo urbano disperso que es característico de la mayoría de las ciudades mexicanas y que ha impulsado el uso del automóvil y con ello sus externalidades negativas (ITDP, 2012 y 2013).

Basta señalar que mientras la densidad poblacional en Tijuana caía a un ritmo del 1% anual, el número de autos crecía a una velocidad promedio anual del 5.2%, entre 1980 y 2010[1]. El crecimiento del parque vehicular coloca a la ZMTTR en el tercer lugar de las nueve zonas metropolitanas con mayor crecimiento en este rubro. Al año 2006, los Kilómetros Vehículo-

1. Datos elaborados con información de SEDESOL (2012) e INEGI.

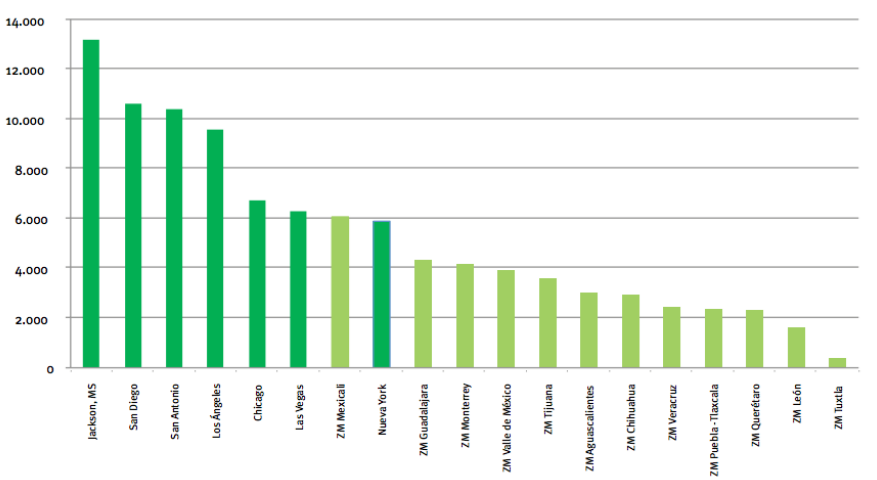
Recorridos (KVR) per cápita, en la ZMTTR, alcanzaban casi los 4,000 km cantidad comparable a otras zonas metropolitanas con mayor extensión y mayor población, como la Zona Metropolitana de Guadalajara y la Zona Metropolitana del Valle de México (Ver Ilustraciones 5 y 6).

Ilustración 5. Crecimiento medio anual urbano, poblacional y de automóviles particulares por zona metropolitana, 1980-2010



Fuente: ITDP México, 2013.

Ilustración 6. Kilómetros recorridos en automóvil per cápita en ciudades de México y EUA, 2006



Fuente: ITDP México, 2012.

De acuerdo al Plan Estratégico Metropolitano 2012-2034 (PEM), en la ZMTTR se generan 4.2 millones de viajes diarios y se proyecta un incremento del 70% de estos para el año 2036. La distribución modal de dichos viajes se conforma con 36.16% de viajes a pie, el 0.97% en bicicleta, el 30.77% en automóvil, el 0.05% en motocicleta, el 11.77% en microbús, el 4.18% en autobús, el 11.91 % en taxi de ruta el 1.33% en taxi libre, el 0.54% en transporte escolar y el 2.32% el transporte de personal. Así mismo, este documento indica que los principales motivos de estos viajes corresponden en 42% a trabajo, 27% a estudios, 11% a compras y el 20% restante por otros motivos. Las principales zonas atractoras de viajes corresponden al Centro Histórico, Zona Río, Centro Financiero y de Servicios Médicos.

Tabla 3. Distribución modal en la ZMTTR

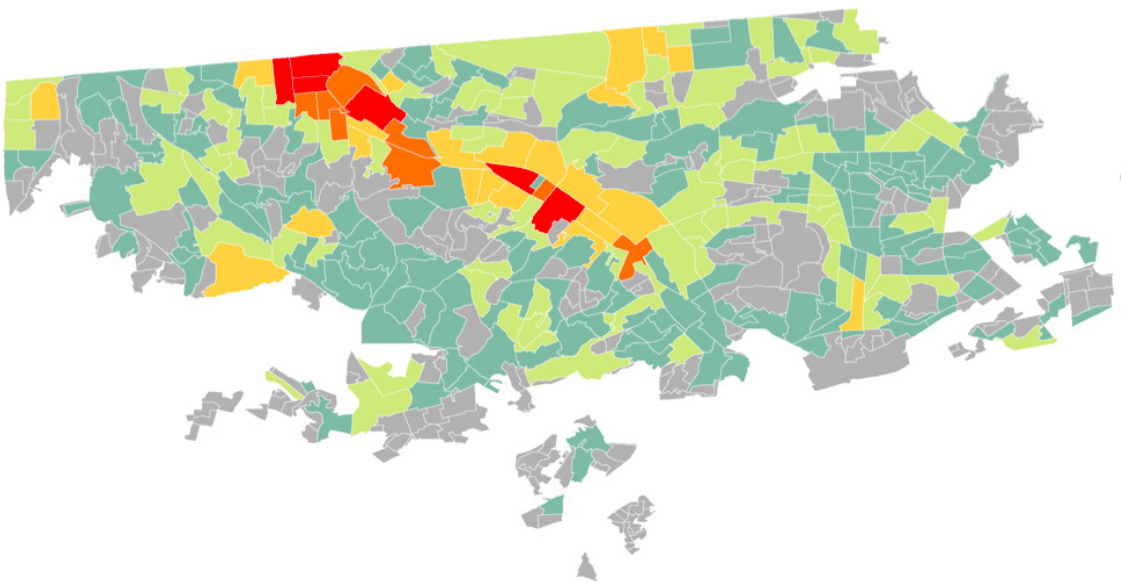
Modo	Distribución
A Pie	36.16%
Bicicleta	0.97%
Automóvil	30.77%
Motocicleta	0.05%
Microbús	11.77%
Autobús	4.18%
Taxi de Ruta	11.91%
Taxi Libre	1.33%
Transporte Escolar	0.54%
Transporte de Personal	2.32%

Fuente: Plan Estratégico Metropolitano 2012 - 2034 (IMPLAN, 2013).

2.1 Destinos potenciales

Los orígenes y destinos potenciales de la ciudad de Tijuana se basan en la localización de las actividades socioeconómicas y de la población. De acuerdo a la concentración de unidades económicas destacan las delegaciones La Mesa y Centro. Una red de movilidad en bicicleta debe proveer acceso a los destinos potenciales. La Ilustración siguiente muestra la localización y concentración de unidades económicas primarias, secundarias y terciarias, con un claro énfasis en el corredor Benítez.

Ilustración 7. Concentración de actividades económicas



Fuente: ITDP México.

2.2 Red vial

De acuerdo al ámbito de su administración las vialidades se clasifican en regionales, intermunicipales y urbanas, y de acuerdo a su función dentro del sistema vial, en vialidades de acceso controlado (expresas), primarias (arterias), secundarias (colectoras) y locales. En conjunto la red vial principal en Tijuana suma 934.84 kilómetros de longitud (PDUCPT 2010-2030), sin incluir la red vial local. La tipología de infraestructura ciclista está directamente relacionada con la clasificación funcional de las vías, las velocidades de operación y los volúmenes de tránsito, como se analizará posteriormente en este documento.

Ilustración 8. Red vial de Tijuana

Fuente: ITDP México.

2.3 Infraestructura peatonal

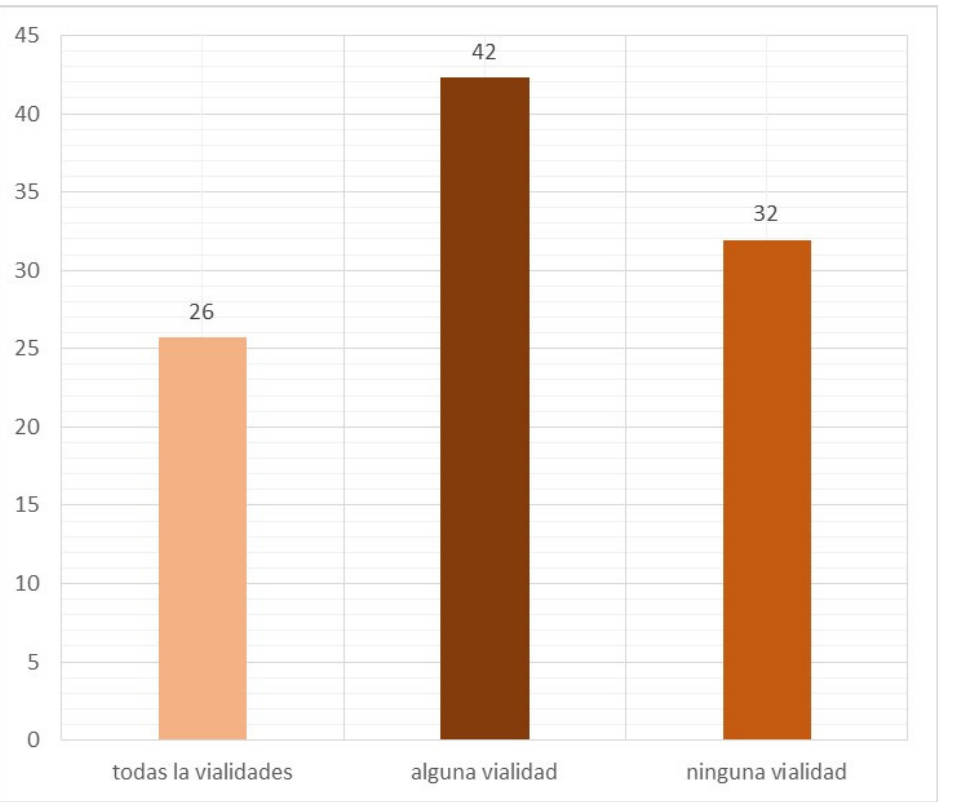
Al hacer referencia a la movilidad en bicicleta no se debe excluir a la peatonal. Ambos tipos de movilidad son parte de un sistema de movilidad activa, y cada uno requiere de su espacio independiente, cómodo y seguro de circulación. La bicicleta es un vehículo, por lo que la infraestructura ciclista debe localizarse en el espacio de circulación vehicular. En cada una de las calles se deben respetar los espacios peatonales, estos no deben reducirse para implementar infraestructura ciclista, al contrario, una redistribución vial da lugar a mejoras para todos los usuarios, partiendo desde los peatones.

La forma básica y natural de movernos es el caminar. Difícilmente un viaje comienza con un modo de transporte diferente. En este sentido, la movilidad peatonal debe estar estrechamente relacionada con la planeación de los otros modos de transporte, entre ellos la red de movilidad en bicicleta, un sistema de bicicleta compartida y transporte público.

Es necesario contar con infraestructura adecuada para que todas las personas, independientemente de su condición física, puedan caminar y acceder a los servicios que ofrece la ciudad de manera cómoda, segura y eficiente.

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, en Tijuana un alto porcentaje de menores camina por la ciudad, en especial en viajes a la escuela. Esta información es relevante en términos de seguridad vial pues de no contar con un entorno peatonal que facilite recorridos de forma cómoda, directa y sobre todo segura, es probable encontrar altos índices de siniestralidad, y con ello lesiones graves y muertes por hechos de tránsito. Referente a la infraestructura peatonal, en la ZMTTR el 26% de las manzanas cuentan con banquetas en todas sus vialidades, el 42% de manzanas cuentan con banquetas en al menos una vialidad y el 32% de las manzanas no cuentan con banquetas en sus vialidades. 74% de las vialidades en Tijuana no tienen banqueta o tienen en sólo un tramo de las manzanas. El 26% de las vías sí tienen banquetas pero se desconoce si tienen las características adecuadas.

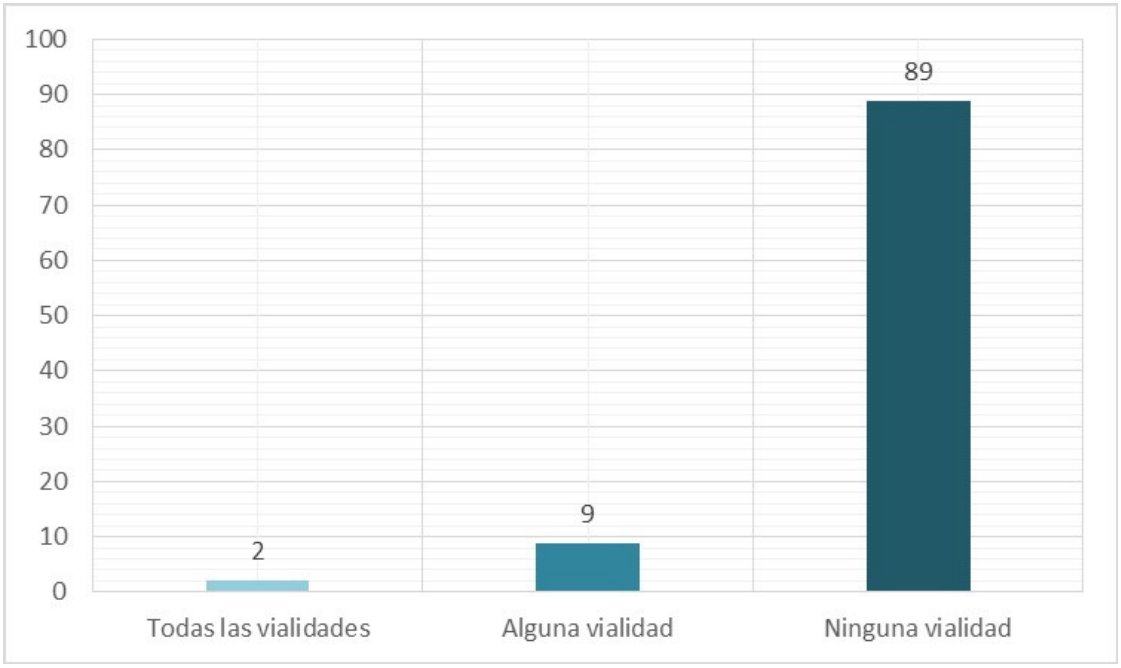
Ilustración 9. Cobertura de banquetas por manzana en vialidades contiguas en la ZMTTR, 2010



Fuente. Elaboración propia con base en datos de INEGI. Infraestructura y características del Entorno Urbano, 2010.

En la Zona Metropolitana de Tijuana, el 89% de las manzanas no cuentan con rampas en banquetas en ninguna de sus vialidades, el 9% de ellas cuentan con rampas en alguna vialidad y solamente el 2% en todas las vialidades. Los resultados de infraestructura y características del entorno urbano de INEGI (2010) señalan el porcentaje de cobertura de banquetas, sin embargo, la presencia de las mismas no es un indicador de accesibilidad universal, por lo que estas cifras se deben verificar y actualizar periódicamente. A pesar de eso, los porcentajes señalan una falta de atención en la construcción de una ciudad accesible e inclusiva en donde todas las personas puedan desplazarse de manera cómoda y segura sin importar su condición física.

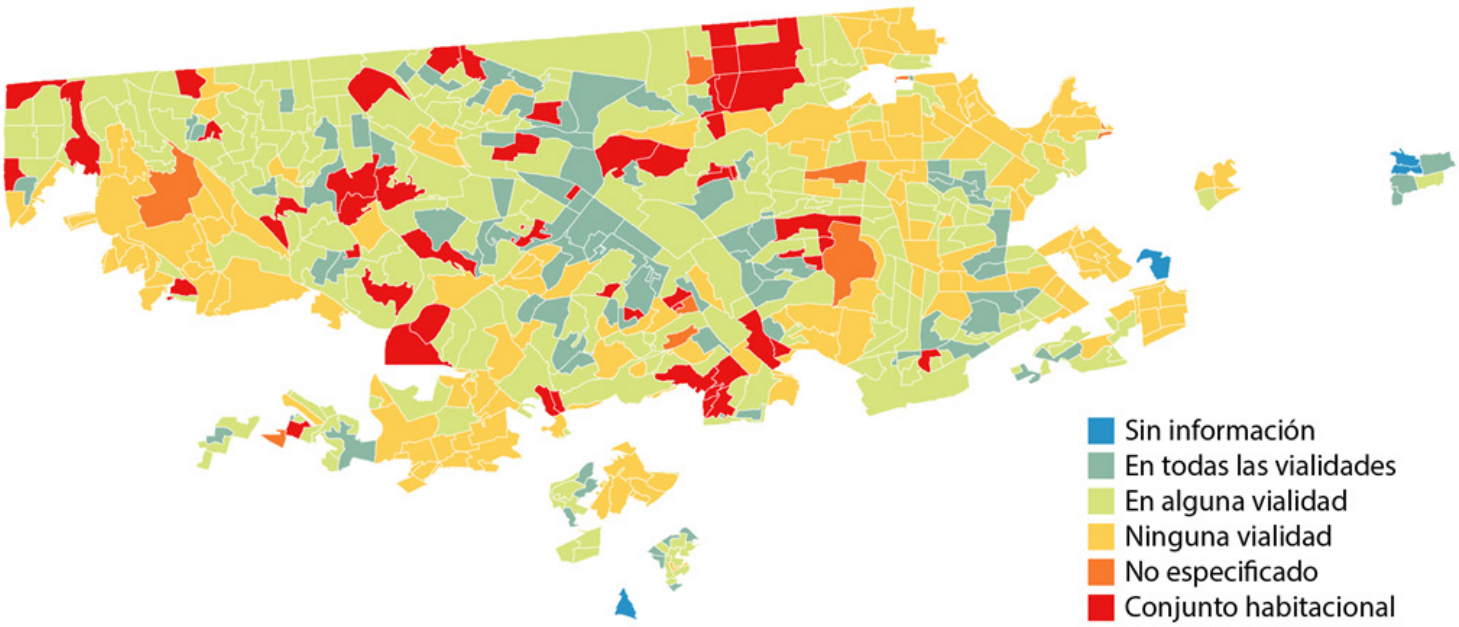
Ilustración 10. Cobertura de rampas por manzana en vialidades contiguas en la ZMTTR, 2010



Fuente. Elaboración propia con base en datos de INEGI, Infraestructura y características del Entorno Urbano, 2010.

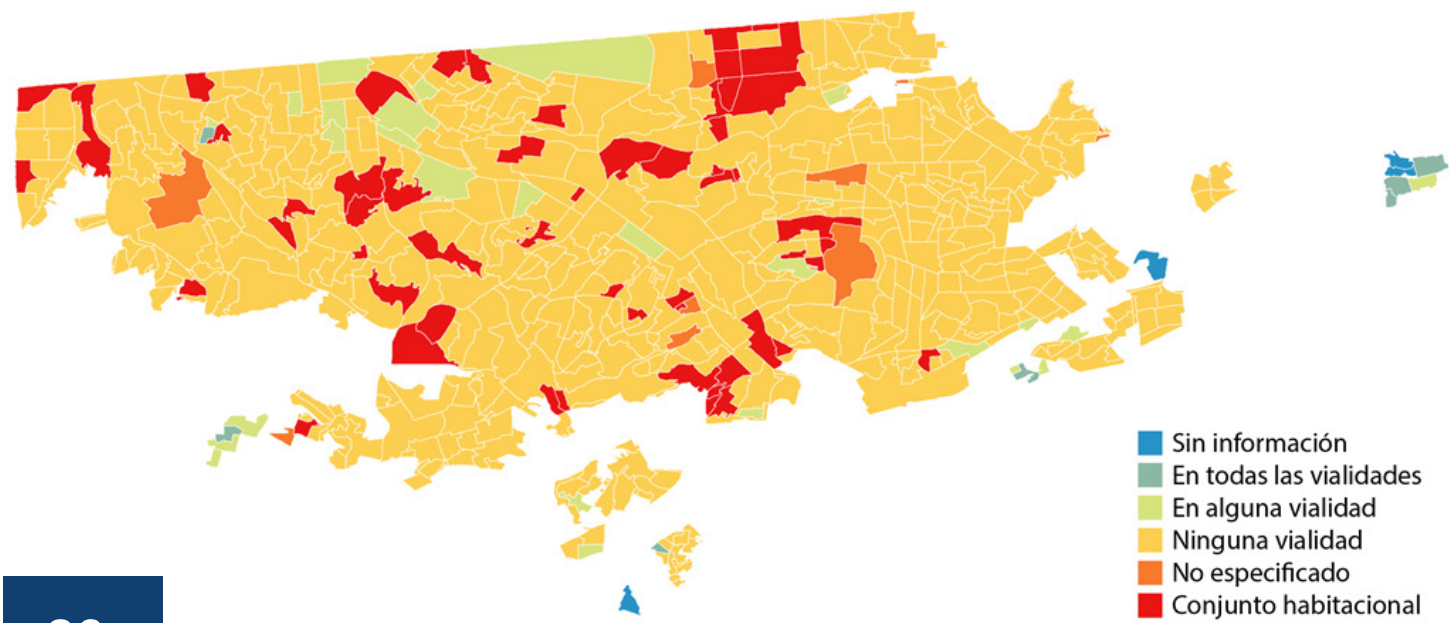
Los porcentajes de disponibilidad de banquetas en el municipio es similar al de la ZMTTR. El 57.8% de las manzanas tiene banquetas en alguna de sus vialidades. Respecto a las rampas, el 82% de las vialidades no cuentan con ellas, un porcentaje alto que señala la falta de inclusión peatonal en el diseño urbano de la ciudad.

Ilustración 11. Disponibilidad de banquetas en Tijuana



Fuente: Elaborado por ITDP con datos de INEGI (2010 y 2014)

Ilustración 12. Disponibilidad de rampas en Tijuana

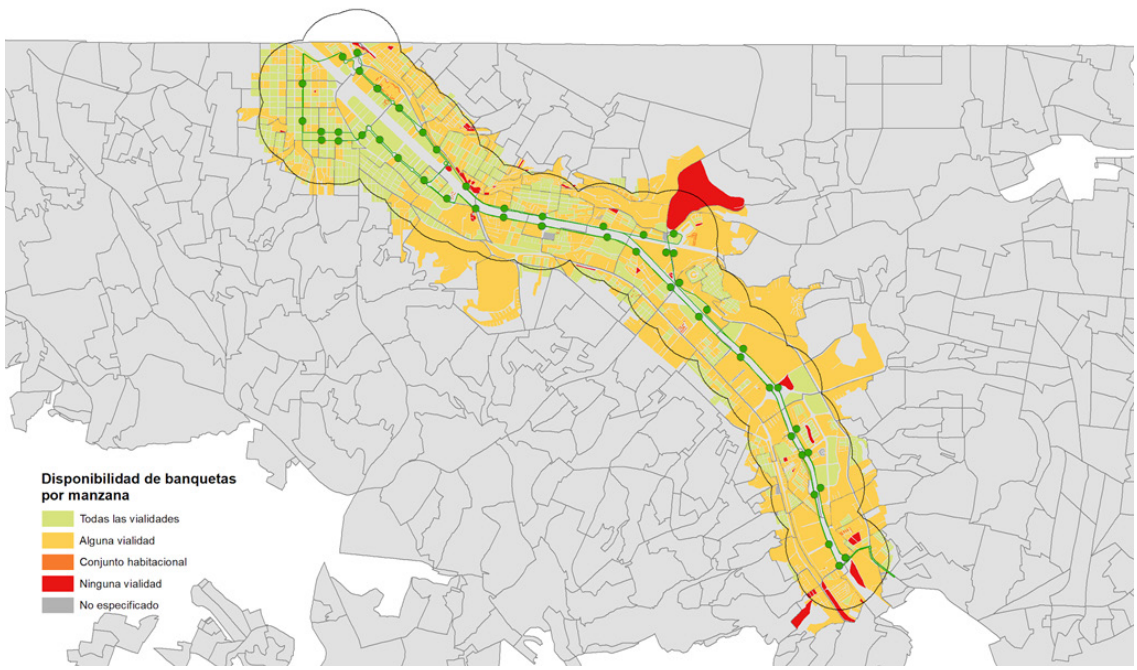


Fuente: Elaborado por ITDP con datos de INEGI (2010 y 2014)

La información relacionada con la calidad de la infraestructura peatonal resulta pertinente en un esfuerzo por promover de forma integral la movilidad activa en Tijuana, éste análisis puede ser utilizado como la base para estudios posteriores enfocados a la movilidad peatonal.

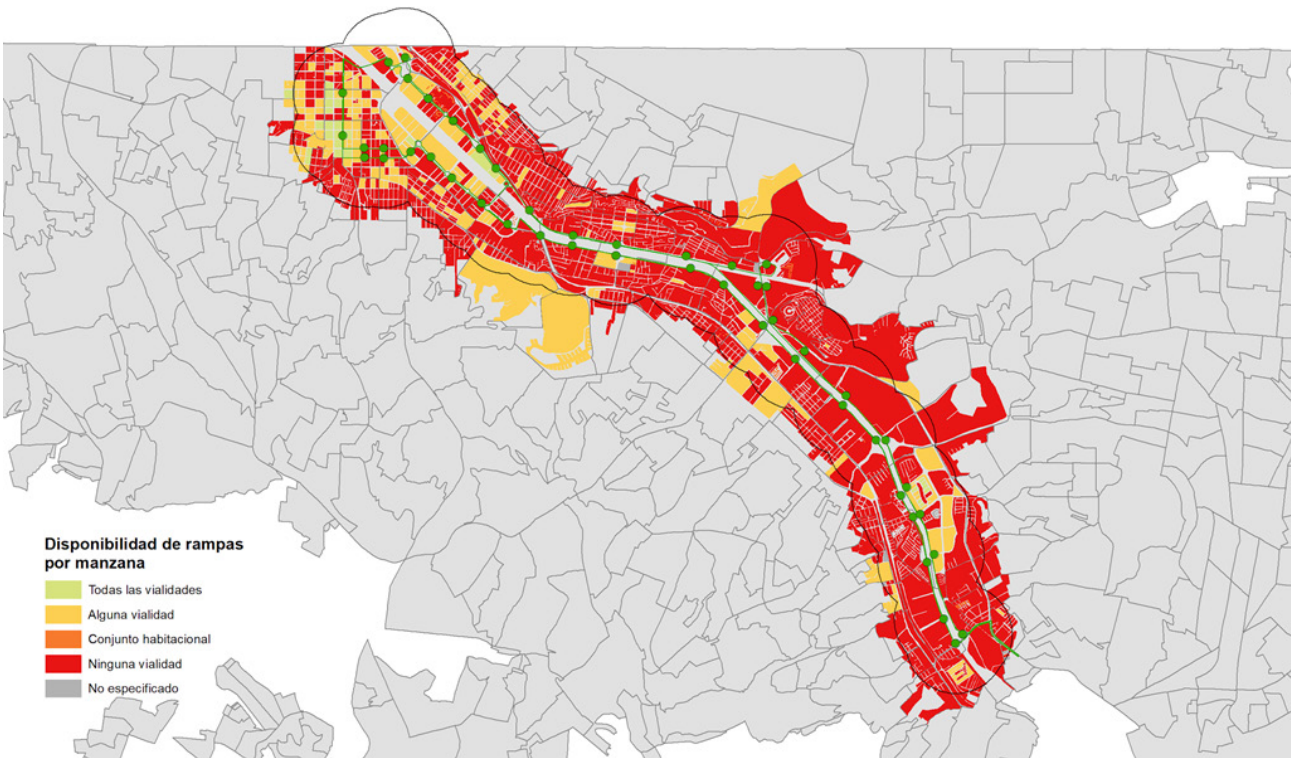
Con respecto a la accesibilidad en el entorno de las estaciones del SITT, en un radio de 800 metros de las estaciones de este sistema de transporte, tan sólo el 47% de las manzanas cuenta con banquetas en todos sus frentes, mientras que 40% cuenta con ellas en al menos alguna de sus vialidades. Acerca de las rampas para la accesibilidad universal, las cifras son más preocupantes, ya que menos del 2% de las manzanas en este perímetro cuenta con rampas en todas sus vialidades, mientras que el 75% de las manzanas no cuenta con este tipo de infraestructura, como se muestra en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 13. Disponibilidad de baquetas en el entorno de las estaciones del SITT, Tijuana



Fuente. Elaboración propia con base en datos de INEGI, Infraestructura y características del Entorno Urbano, 2010.

Ilustración 14. Disponibilidad de rampas en el entorno de las estaciones del SITT, Tijuana



Fuente. Elaboración propia con base en datos de INEGI, Infraestructura y características del Entorno Urbano, 2010.

Es importante mencionar que la presencia de banquetas, si bien es un elemento fundamental para garantizar la accesibilidad de los recorridos a pie a las estaciones de transporte masivo, su calidad y dimensión deben ser las adecuadas para que una persona pueda caminar de manera cómoda y segura.

Las banquetas se pueden dividir en franjas longitudinales que determinan las diferentes actividades que ellas suceden. Estas franjas se dividen en cuatro, 1) franja de fachada, 2) franja de circulación peatonal, 3) franja de mobiliario urbano y 4) franja de guarnición.

Para que estas actividades puedan ser desarrolladas de manera cómoda, estas franjas deben contar con las medidas mínimas recomendadas. Para redistribuir el espacio peatonal es importante comenzar por la franja de circulación peatonal, ya que en ella es donde se realizan los recorridos peatonales. Posteriormente se define la dimensión de las otras tres franjas en función del ancho total de la banqueta. A continuación se presenta una tabla con las medidas mínimas recomendadas.

Ilustración 15. Franjas longitudinales de la Banqueta

Fuente. SEDATU - BID. MC DVCM (2018)

Tabla 4. Secciones mínimas recomendadas para la franjas longitudinales de la banqueta.

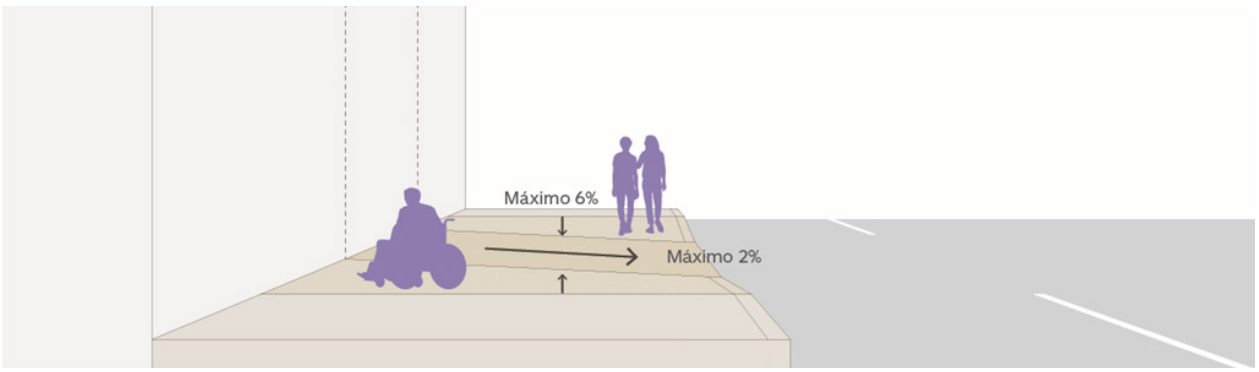
Ancho de la banqueta (m)	Franja de Circulación Peatonal (m)	Franja de mobiliario urbano (m)	Franja de guarnición (m)	Franja de fachada (m)*
2.55	1.80	0.60	0.15	no aplica
2.85 - 4.60	1.80 - 3.20	0.60 - 0.80	0.15-0.30	0.30
4.60 - 10.00	3.20	1.20 - 3.00	0.15-0.40	variable

*Se recomienda que el ancho de la franja de fachada cuando se coloquen enseres sea de mínimo 1.60 m.

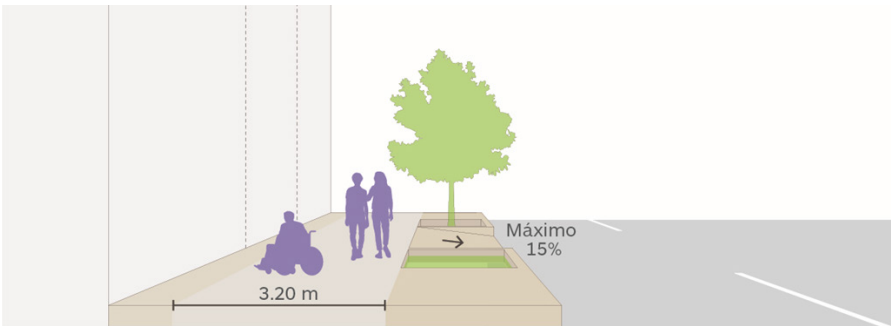
Fuente: SEDATU - BID 2017. MC DVCM (Por publicar)

Sin embargo no solo este elemento influye en los recorridos que las personas realizan a pie para acceder el sistema de movilidad en la ciudad, hay otros, como la presencia de iluminación, la calidad y pendiente de las rampas peatonales, tanto en las esquinas como en los accesos a los edificios, que fomentan la movilidad peatonal.

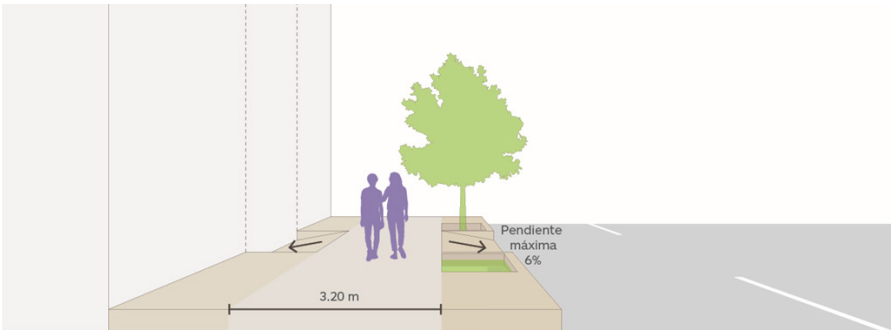
Las rampas bien diseñadas son un elemento de accesibilidad urbana, sin embargo, si no cumplen con los criterios adecuados de diseño urbano pueden resultar contraproducentes. Para una implementación adecuada de rampas, existen diversas soluciones para garantizar que la circulación peatonal no se vea interrumpida por estos elementos. En los primeros dos casos se conserva el nivel de la franja de circulación peatonal y se utiliza la franja de mobiliario urbano y de fachada para la implementación de las rampas de acceso. Mientras que en el segundo caso se eleva el cruce peatonal para que la franja de circulación peatonal no tenga pendiente, pero si esto no es posible, la pendiente no debe ser mayor a 6%.



Problemática



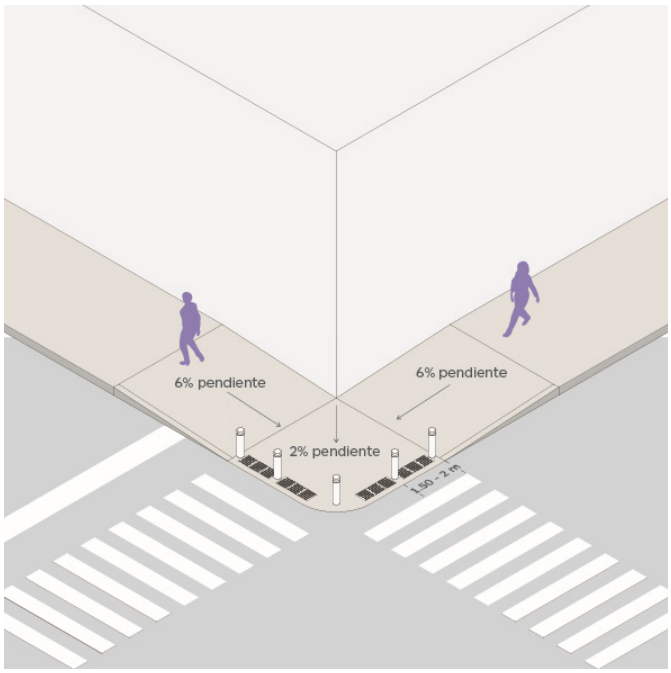
Opción 1

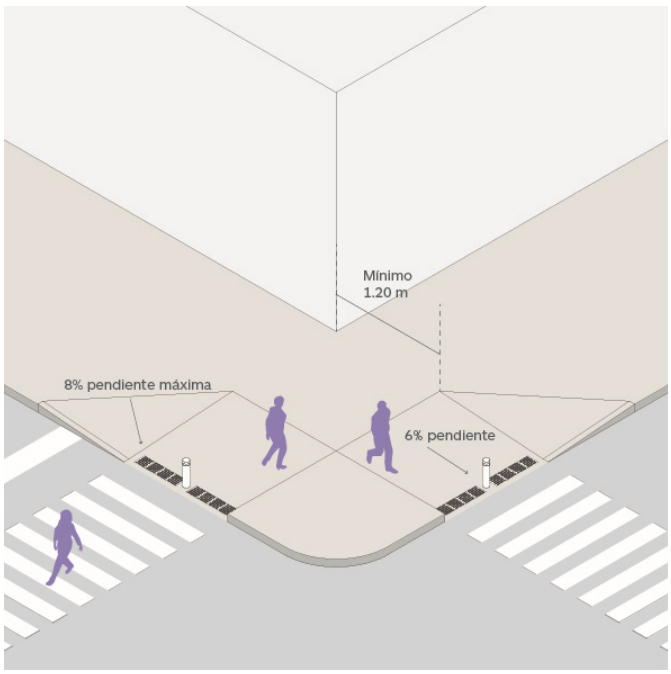


Opción 2

Fuente. SEDATU - BID. MC DVCM (2018)

Para las esquinas existen dos tipos de rampas que promueven recorridos cómodos para todos los usuarios independientemente de su condición física. El porcentaje máximo recomendable para la pendiente de una rampa peatonal es de 6%.





Fuente. SEDATU - BID. MC DVCM. (2018)

1.Rampa con abanico.

La pendiente inicia con dos rampas desde antes de llegar a la esquina, y se convierte en una superficie cónica al intersectarse con la otra pendiente perpendicular. Es importante considerar la implementación de bolardos en el límite interior de la línea de la guarnición.

2. Rampa recta.

En este tipo de rampas La franja peatonal se proyecta en pendiente. La rampa está contenida por guarniciones con cantos verticales. No se recomienda su uso a menos de que sea imposible instalar una rampa con abanico.

La calidad de la infraestructura vial urbana y de los elementos del entorno que influyen en que las personas realicen recorridos a pie hacia las estaciones de transporte público, son fundamentales para fomentar la intermodalidad y una mejor accesibilidad urbana

Para contar con estaciones accesibles a todos los usuarios del sistema de transporte público masivo, es importante que éstas cuenten con los siguientes elementos de diseño vial urbano:

* Elementos de protección al peatón cuando espera cruzar, como los dispositivos de control de tránsito, bolardos, etc.
* Extensiones de camellón como resguardo en el cruce peatonal inmediato a la estación.
* Evitar distancias y recorridos largos para salir o entrar de la estación.
* Contar con una buena iluminación.
* Con rampas peatonales en buen estado y con la pendiente adecuada para usuarios vulnerables.
* El ancho de la franja de circulación peatonal de la banqueta debe tener el ancho mínimo recomendados en la Tabla 4.

Además de esto, otros elementos de confort como vegetación y elementos de sombra y refugio son indispensables para la calidad y comodidad de los recorridos en modos activos. Particularmente Tijuana es una ciudad con temperaturas altas en algunos meses del año, por lo que este factor es fundamental para que los recorridos a pie sean cómodos.

Evaluación de las estaciones del SITT

Para señalar algunos los elementos que hacen caminable -o no- una zona, se hizo la evaluación general del entorno de 4 estaciones del BRT. El mapa a continuación muestra la ubicación de la totalidad de estaciones en el corredor del SITT, del número 1 al 4, señalando las estaciones analizadas.

Ilustración 16. Estaciones del SITT

Fuente. Elaboración propia

Estación 1. Ubicada en Calle 9, Ignacio Zaragoza con calle Aldrete.

Particularmente el estado de la infraestructura peatonal en esta estación del SITT carece de accesibilidad y seguridad. Es importante que la estación cuente con una extensión de camellón para así resguardar al peatón en su salida de la estación. Además, la exposición del peatón frente al vehículo podría reducirse implementando una extensión de banqueta en ambas esquinas ya que la calle cuenta con estacionamiento. Así mismo, la seguridad del peatón podría incrementarse con la implementación de dispositivos de control de tránsito como bolardos, tanto en el cruce peatonal inmediato a la estación como en las cuatro esquinas de la intersección.

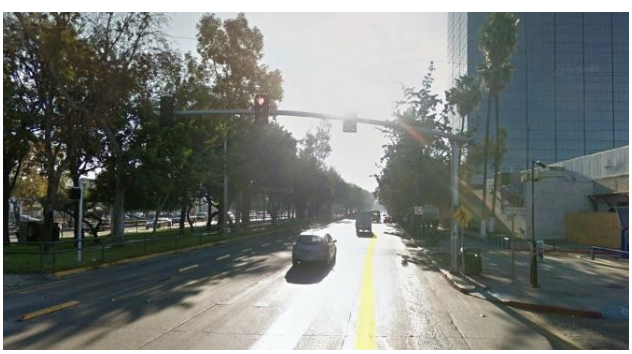
Ilustración 17. Vista aérea, Estación 1

Fuente. Elaboración propia

Estación 2. Ubicada en Paseo de los Héroes entre J. Sarabia (décima) y Blvd. Cuauhtémoc Norte.

Esta estación se encuentra sobre una vía primaria, en estas vialidades se pueden tener velocidades altas, por lo que la seguridad es un aspecto fundamental. Es importante que con semáforos y otros dispositivos de control de tránsito se le de prioridad de paso a peatones. Una fase semafórica que genera largas esperas al peatón ocasionará que este pueda tener comportamientos de riesgo y cruce la calle cuando el semáforo se encuentre en rojo. Además, la visibilidad es fundamental por lo que es importante eliminar o reubicar todos aquellos elementos que la impidan y que en muchas ocasiones, son también obstáculos para peatones, como postes y cabinas telefónicas. La accesibilidad en el entorno de la estación es muy reducida, la calidad y dimensión de las rampas peatonales no son las adecuadas para que una persona en silla de ruedas o con una carreola pueda acceder de manera cómoda y segura.

Ilustración 18. Vistas estación 2



Fuente. Elaboración propia con imagen de Google Maps (2017)

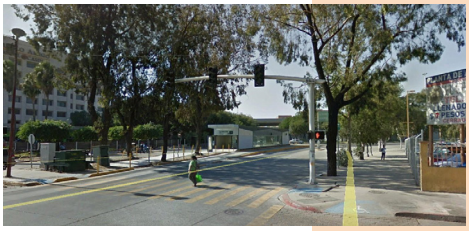
Ilustración 19.
Vistas Estación 2

Fuente.
Elaboración propia con imagen de Google Maps (2017).

Estación 3. Ubicada en Paseo Centenario Tijuana y Alfonso Reyes.

En el entorno de esta estación se requiere un rediseño de los cruces, actualmente el estado y diseño de las rampas no es adecuado. Es importante que la calle cuente con señalamiento horizontal adecuado y en el proceso de rediseño se sigan líneas de deseo peatonal, es decir, se deben identificar las rutas más cortas y directas y observar los patrones de movilidad. Así mismo, se debe garantizar que las zonas de cruce, las intersecciones y el resto del espacio de circulación peatonal se encuentren libres de obstáculos.

Ilustración 20. Vistas Estación 3



Fuente. Elaboración propia con imagen de Google Maps (2017)

Estación 4. Ubicada en Prol. Paseo de los Héroes y Vía Rápida Poniente.

El principal aspecto que destaca en esta estación es su ubicación, al estar rodeada de vialidades primarias y de acceso controlado, su accesibilidad se ve reducida notoriamente, especialmente, para personas con discapacidad, con carreolas, maletas, bicicletas, etc. Entrar a esta estación supone recorrer distancias largas, además de que los puentes peatonales son asociados a percepción de inseguridad. Esta suma de factores puede resultar en un desincentivo notorio para el uso de la estación.

Ilustración 21. Vistas aéreas, estación 4

Fuente. Elaboración propia con imagen de Google Maps (2017)

2.4 Infraestructura ciclista

Actualmente Tijuana cuenta con 13 km de infraestructura ciclista, en dos corredores, con tramos de ciclovía y ciclocarril. El corredor más representativo está ubicado a lo largo del Blvd. Benitez y se conoce como "Ciclovía Benitez". Así mismo, a un costado del Río Tijuana se encuentra la "Ciclovía Río". Cada una cuenta con infraestructura que tiene configuraciones diferentes debido a su ubicación, por lo tanto su función es distinta. En este punto es importante hacer una precisión técnica, pues aunque se refiera a esta infraestructura como ciclovía, hay que distinguir entre ciclocarril y ciclovía.

La diferencia entre ambos tipos de infraestructura recae en que una ciclovía tiene elementos físicos de confinamiento y se recomienda en vialidades con velocidades mayores a 50 km/h mientras que el ciclocarril tiene únicamente señalamiento en el pavimento y se utiliza en zonas de tránsito calmado (30 km/h) o dónde las condiciones del entorno son seguras para la circulación en bicicleta.

La infraestructura ciclista paralela al río tiene accesibilidad limitada, y de acuerdo a sus usuarios, una alta sensación de inseguridad. No hay elementos de sombra o refugio, iluminación ni conexión directa con el resto de las vialidades.

Ilustración 22. Ciclovía Río Tijuana

Fuente. Marianely Patlán (2017)

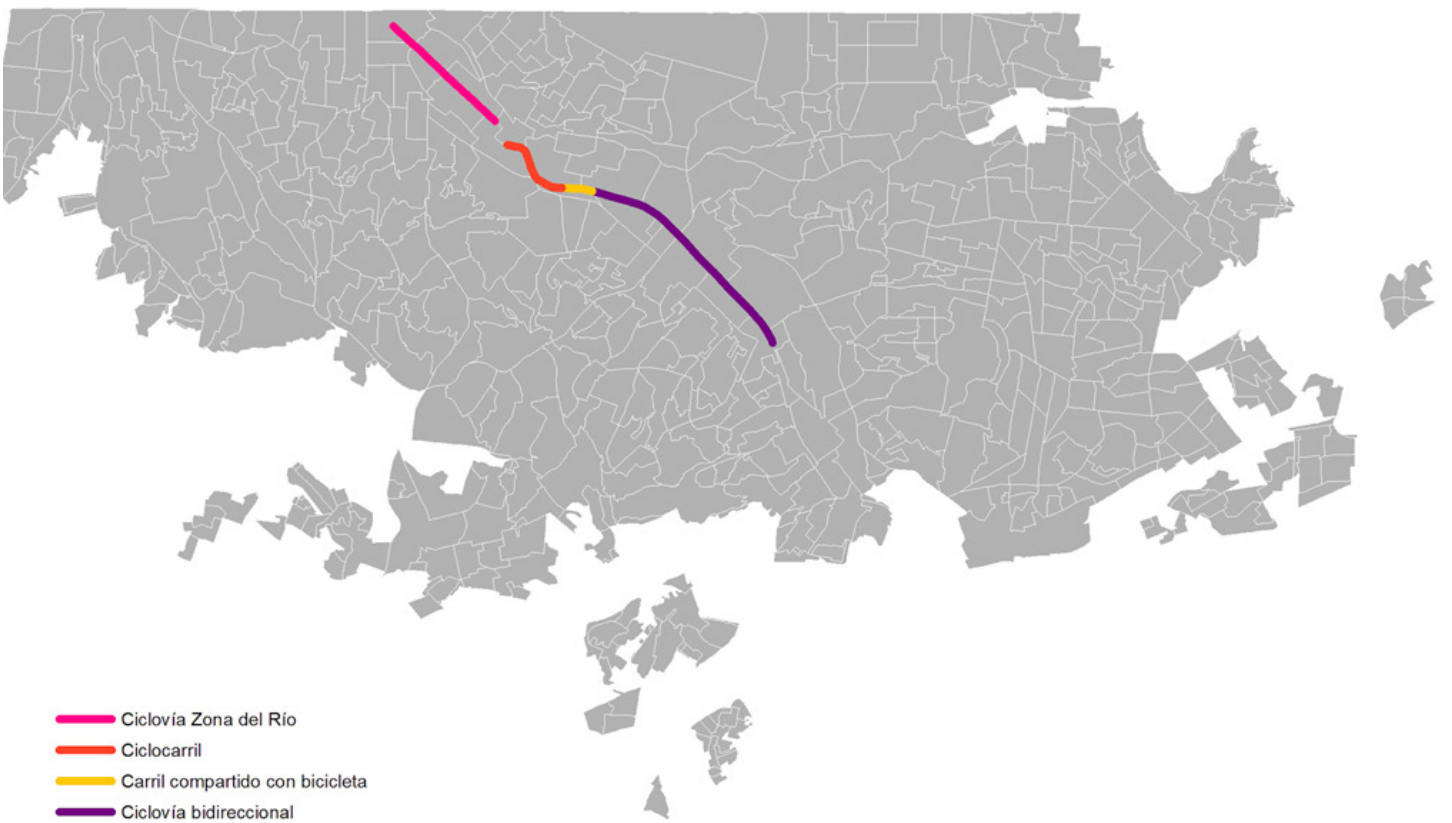
En algunas secciones, la infraestructura ciclista en Blvd. Benitez tiene fallas que generan condiciones de inseguridad para sus usuarios

Ilustración 23. Ciclovía Blvd. Benítez

Fuente. Marianely Patlán (2017)

La siguiente ilustración muestra la ubicación de ambos tramos y tipología de infraestructura ciclista en Tijuana.

Ilustración 24. Ubicación Ciclovía Benítez y Zona del Río



Fuente: ITDP México.

Ciclovía Benitez

La ciclovía se encuentra ubicada a lo largo de las calles Paseo de los Héroes y Blvd. Benítez, desde la calle Blvd. General Abelardo L. Rodríguez hasta el entronque con el Blvd. Díaz Ordaz. Ambas calles entran en la jerarquía de vialidad primaria en donde los automóviles alcanzan una velocidad de hasta 50 km/h por lo que el tipo de infraestructura ciclista necesaria es ciclovía unidireccional. Tiene una extensión de 9 km, de los cuales 5.3 km son de ciclovía bidireccional confinada por medio de bloques de concreto, y 3.7 km es ciclocarril. Una de las grandes fallas es que carece de seguridad y coherencia en su recorrido, la tipología de infraestructura tiene variaciones entre secciones que en ocasiones son inseguras, por ejemplo, tramos doble sentido o sin confinamiento en una vialidad primaria.

Ilustración 25. Características físicas de la ciclovía Benitez

Para que las personas, sean usuarios o no de la bicicleta, la empiecen a reconocer como vehículo y considerar una opción viable de transporte, y no solo como un instrumento deportivo o recreativo, se requiere cambiar y/o adaptar la forma, uso y función de las vialidades de manera que se prioricen y faciliten los desplazamientos ciclistas.

Fuente: ITDP México.

Ciclovía Río

La ciclovía tiene una longitud de 4 km. No cumple con los requerimientos fundamentales de infraestructura ciclista entre ellos ser infraestructura coherente, directa, segura, cómoda y atractiva. Las principales debilidades de esta ciclovía son la falta de conectividad hacia otros puntos de la ciudad que se debe a las características propias del entorno dónde se ubica, al estar delimitada por dos barreras, una barrera natural que es el río y otra que es una vialidad primaria, la accesibilidad es prácticamente nula. El acceso se hace a través de puentes peatonales, algunos con canaletas para la bicicleta, pero en en general no es atractiva para los ciclistas. A pesar de estar localizada en una zona estratégica por la concentración de actividades económicas, no logra conectar con ellas. El uso de la bicicleta con esta infraestructura se limita a ser recreacional, pero tiene potencial de promover la bicicleta como opción de transporte. Una de las oportunidades de mejora más visibles que tiene esta ciclovía, por su ubicación, es la recuperación de espacio público, sin embargo, requiere de mantenimiento constante y de dotación de elementos de sombra e iluminación para hacer más agradable y seguro el trayecto.

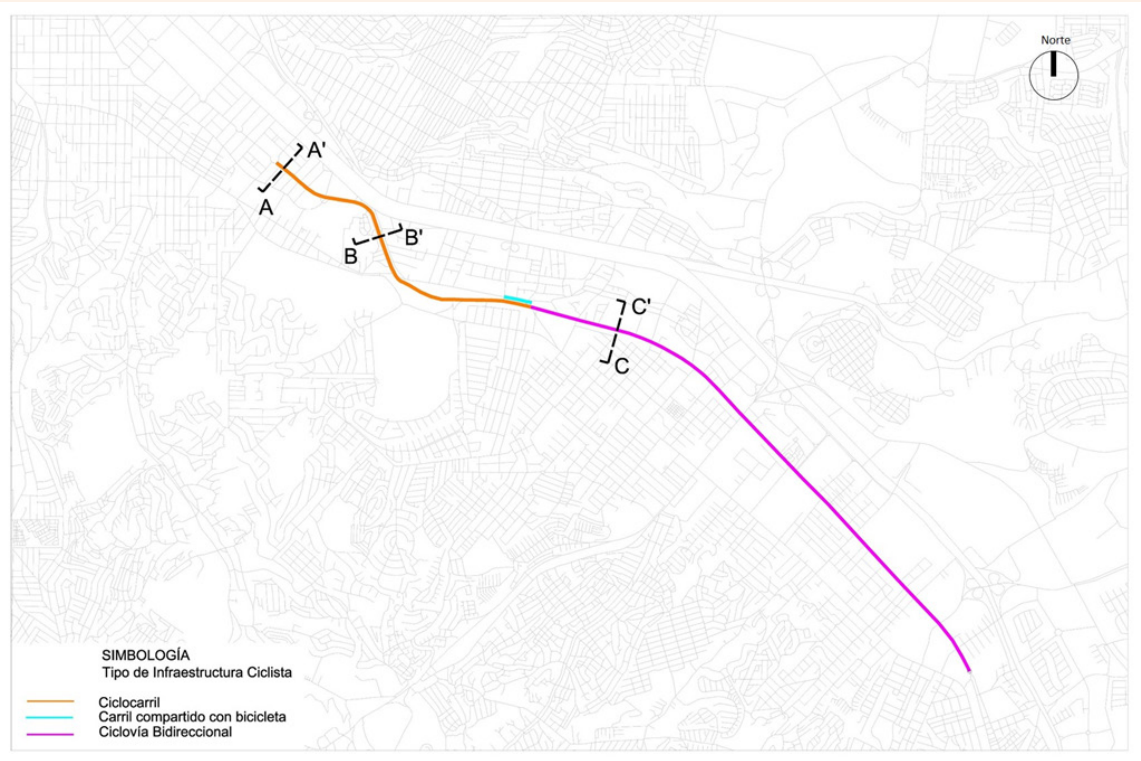
Ilustración 26. Características de la ciclovía Río

Fuente: ITDP México.

Actualmente, la infraestructura ciclista de Tijuana no integra una red como tal, y tiene problemas de diseño que deben ser solucionados para que sea segura y atractiva para ciclistas actuales y potenciales. Sin embargo, tanto la Ciclovía Benítez, como la Ciclovía Río pueden verse como un activo de la política ciclista de la ciudad, por un lado hacen evidente la necesidad de planear y diseñar adecuadamente la infraestructura ciclista y por lo tanto no deberían repetirse los errores asociados a su implementación y diseño. Por otro lado, han ganado un espacio para la bicicleta que puede ser aprovechado y mejorado para impulsar su uso.

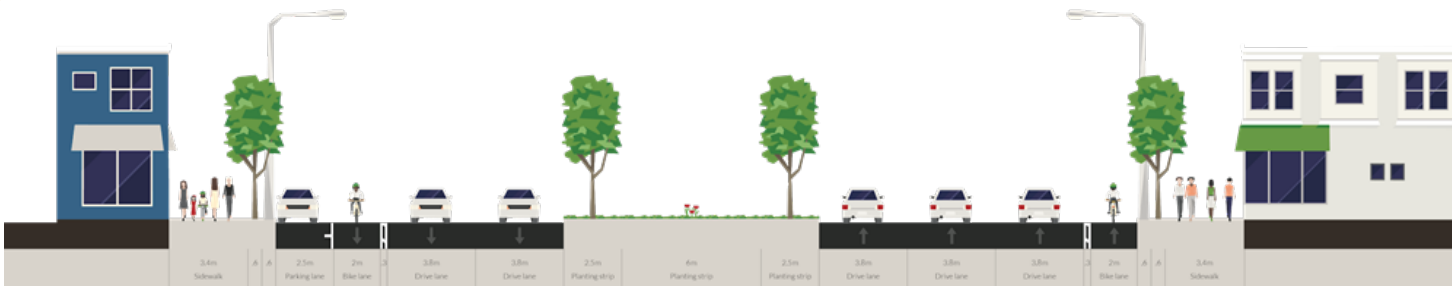
La infraestructura ciclista debe ser coherente y fácil de entender para los ciclistas, la ciclovía Benítez tiene variaciones que pueden complicar la circulación de los usuarios. A lo largo del corredor, es posible identificar tres diferentes secciones. La primera sección A-A', cuenta con ciclocarril en ambos sentidos de circulación (SO y NP), tres carriles de circulación en un sentido (SO) y dos en el otro sentido (NP). En la sección B-B' de la misma manera, cuenta con ciclocarril y dos carriles de circulación en ambos sentidos (SO y NP). Por último, la sección C-C' cuenta con una ciclovía bidireccional y cuatro carriles de circulación en un sentido (Ote) y tres carriles de circulación en el otro sentido (Pte), (Ver Ilustración 27).

Ilustración 27. Localización de secciones en ciclovía Benitez



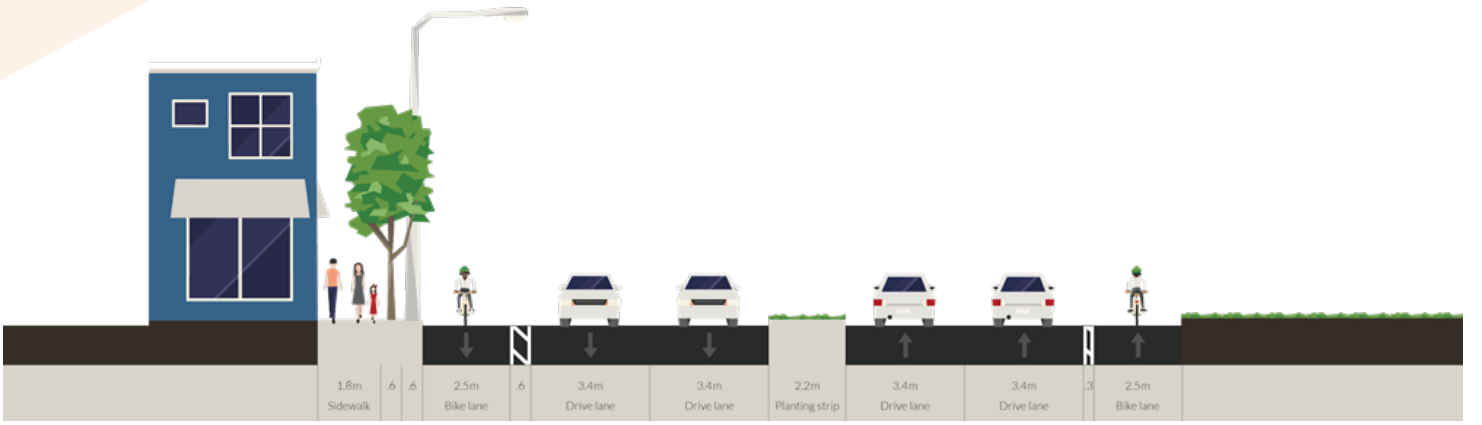
Fuente: ITDP México.

Ilustración 28. Sección A-A



Fuente. Elaboración propia a partir de plataforma Streetmix.
Disponible en https://streetmix.net/ZoOnYa19/10/paseo-de-los-heroes-a-a
*Las medidas aquí presentadas son aproximadas para realizar una redistribución vial se requiere de un levantamiento topográfico.

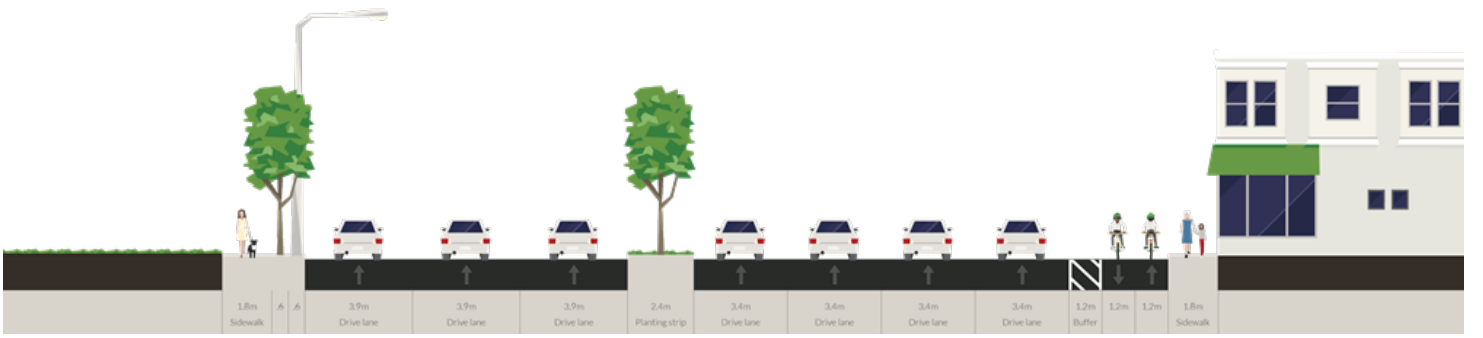
Ilustración 29. Sección B-B’



Fuente. Elaboración propia a partir de plataforma Streetmix.
Disponible en: https://streetmix.net/ZoOnYa19/11/paseo-de-los-heroes-b-b

*Las medidas aquí presentadas son aproximadas para realizar una redistribución vial se requiere de un levantamiento topográfico.

Ilustración 30. Sección C-C’



Fuente. Elaboración propia a partir de plataforma Streetmix.
Disponible en https://streetmix.net/ZoOnYa19/12/boulevard-benitez-lopez-c-c

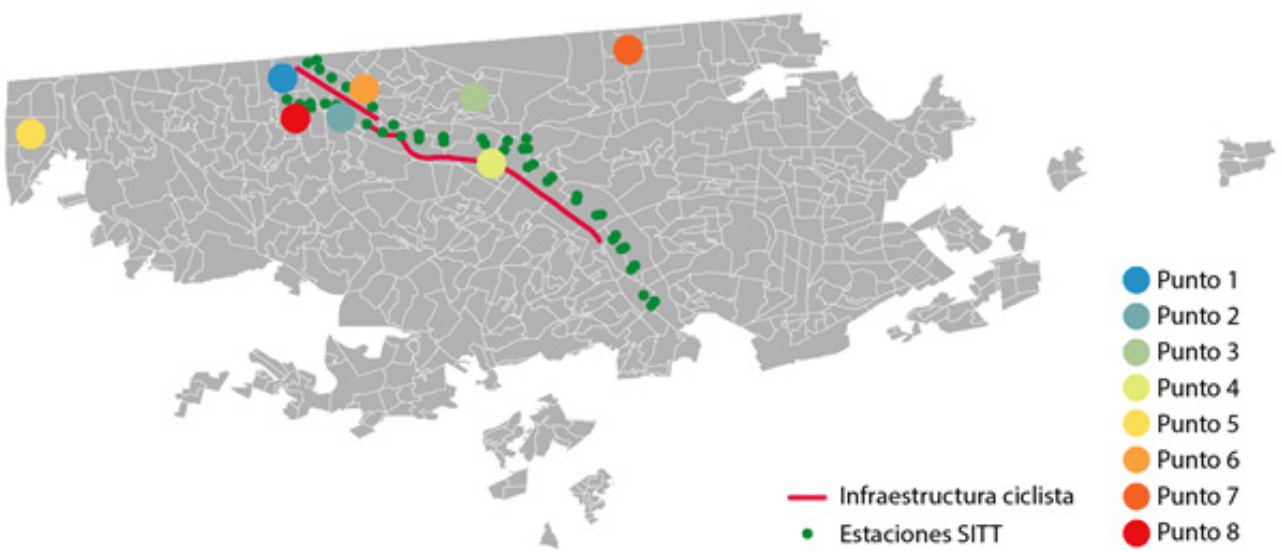
*Las medidas aquí presentadas son aproximadas para realizar una redistribución vial se requiere de un levantamiento topográfico.

2.5 Caracterización de la demanda ciclista

Una vez analizada la infraestructura ciclista disponible, es importante conocer las características de los ciclistas actuales en la Ciudad. Para esto, se eligieron 8 intersecciones estratégicas en las que se realizaron conteos ciclistas. La selección de los puntos de aforo corresponde a los resultados de los Talleres Ciclociudades realizados en 2013, 2016 y 2017 en los cuales los participantes identificaron las principales zonas atractoras y generadoras de viajes, además de un ejercicio con miembros de Alianza por la Movilidad Activa en el cual identificaron los puntos más conflictivos para circular en bicicleta así como las rutas más comunes utilizadas por los ciclistas de la ciudad, por último estas zonas se empalmaron con el análisis de concentración de unidades económicas secundarias y terciarias de acuerdo a la información del DENUE de INEGI, y con la ubicación de las estaciones del sistema de BRT de Tijuana, SITT.

Los horarios de aforo se definieron con la intención de recolectar la información en las horas pico. La actividad se realizó durante 3 días de la semana (martes, miércoles, y sábado) en el periodo del 18 de marzo al 20 de mayo de 2017, y se consideró la circulación en las vialidades colindantes en cada intersección. Se definieron 3 horarios de conteo por día: horario 1 de 6:00 hrs a 9:00 hrs, horario 2 de 13:00 hrs a 16:00 hrs y horario 3 de 17:00 hrs a 20:00 hrs.

Ilustración 31. Ubicación de los puntos de aforo ciclista de Tijuana

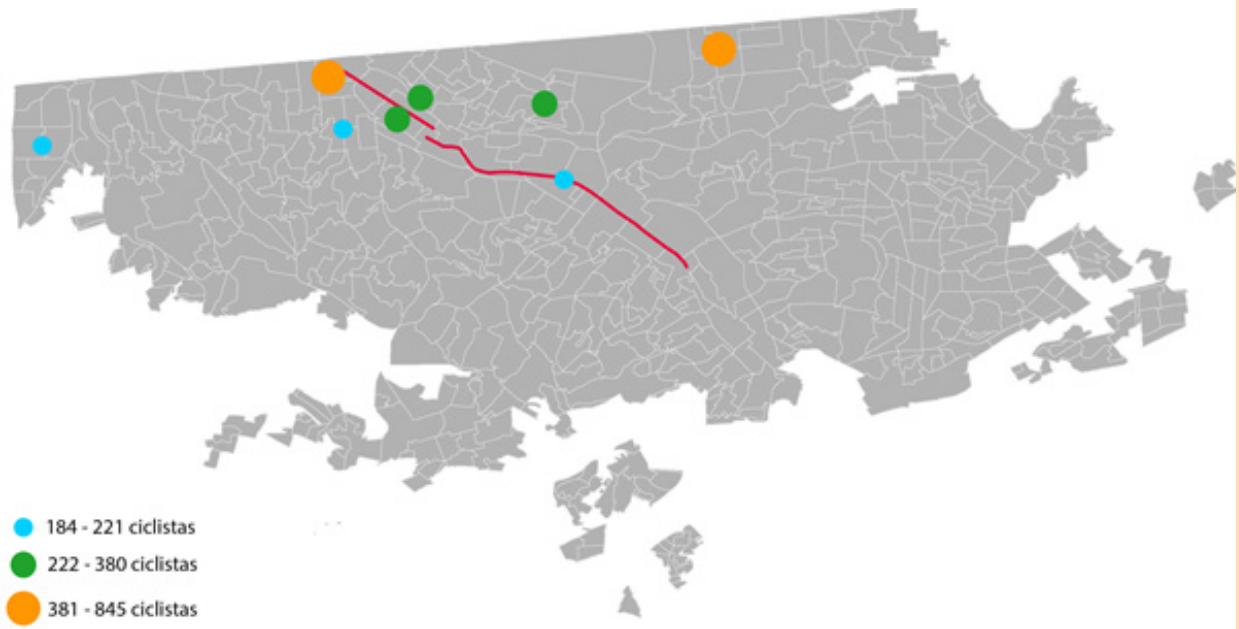


Fuente: ITDP México.

En total se levantó la información de 3,390 ciclistas en horas de máxima demanda. De esta muestra, el 93.8% son hombres y 6.2% mujeres. El aforo ciclista y posterior análisis de la información recabada se clasificó de acuerdo a la presencia o no de

infraestructura ciclista, para tratar de identificar patrones de movilidad, 2 puntos se localizaron en la ciclovía Benítez y los 6 puntos restantes en otras partes de la ciudad sin infraestructura ciclista. Los puntos con más presencia de ciclistas fueron el 1 y 7, ubicados en Revolución y Calle Primera y en Bellas Artes cerca de la zona industrial de la Mesa de Otay y las universidades Instituto Tecnológico de Tijuana y UABC mientras que los puntos de menor presencia de ciclistas fueron el 4, 5 y 8, ubicados en Blvd. Benitez y Ermita Norte, Paseo Ensenada y De Las Nubes y Francisco I. Madero/Blvd. Fundadores y Av. Revolución/Blvd. Agua Caliente. (Ilustración 31)

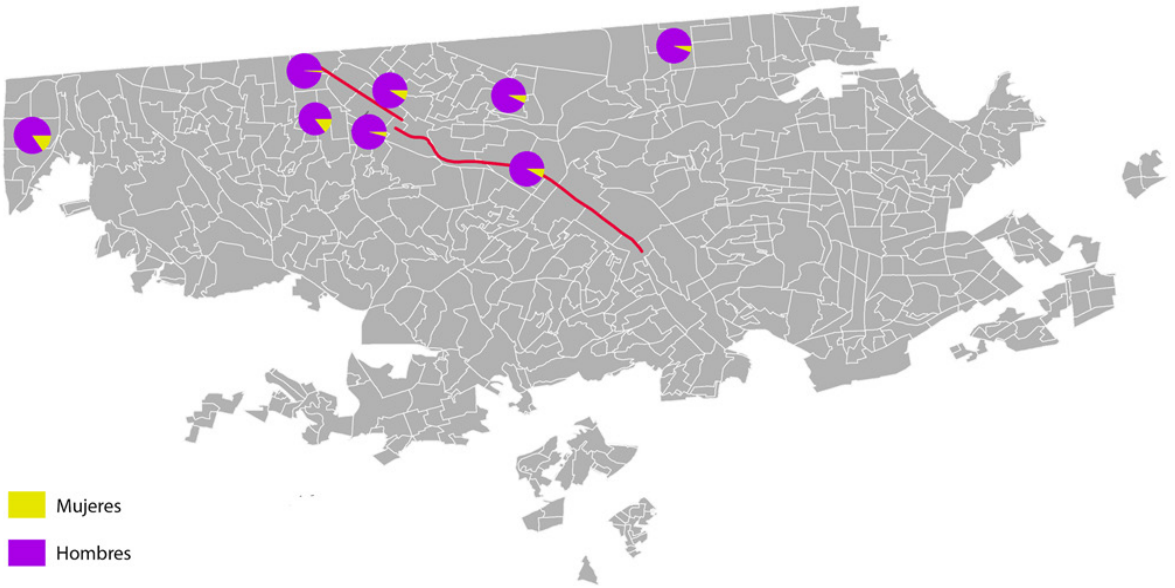
Ilustración 32. Concentración de ciclistas de menor a mayor.



Fuente: ITDP México.

El punto 7 ubicado en Bellas Artes cerca de la zona industrial de la Mesa de Otay y las universidades Instituto Tecnológico de Tijuana y UABC es el punto con mayor presencia de ciclistas con el 24.93 % del total, seguido del punto 1 ubicado en las Calles Revolución y Calle Primera cuenta con el 24.60% de los ciclistas. De acuerdo al conteo realizado, estos puntos son los que mayormente generan o atraen viajes en bicicleta. Esto se debe también a la alta concentración de actividades económicas secundarias y terciarias que se encuentran alrededor de estos dos puntos.Por otro lado, el mayor porcentaje de mujeres en bicicleta se localizó en el punto 5 ubicado en Playas de Tijuana. La circulación de los ciclistas, a excepción de los puntos ubicados en la ciclovía, es en su mayoría en el arroyo vehicular. A continuación se presenta un mapa con la distribución de hombres y mujeres en bicicleta.

Ilustración 33. Distribución de hombres y mujeres.

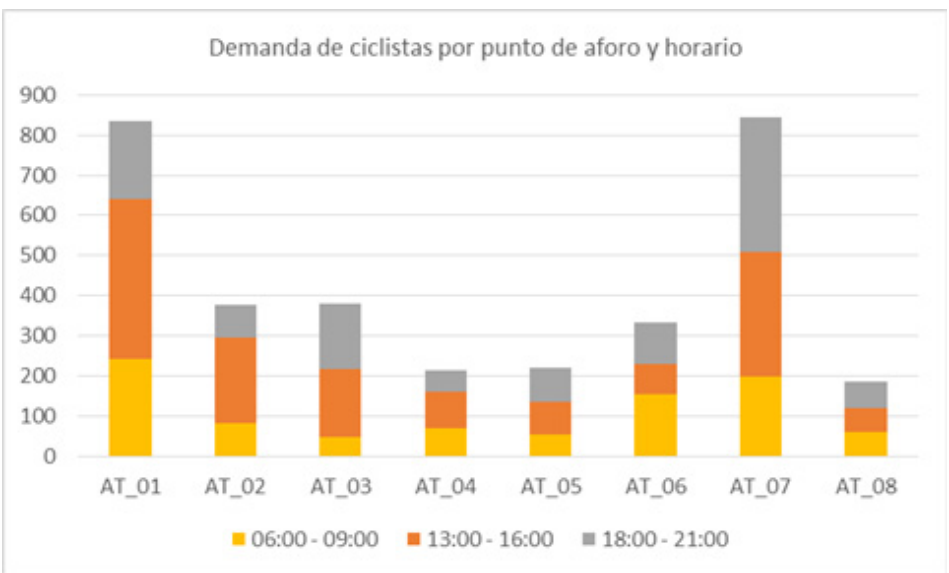


Fuente: ITDP México.

Los horarios de mayor demanda de viajes son 6:00 a 9:00 y de 13:00 a 16:00, el punto 1 cuenta con la mayor presencia de ciclistas, mientras que en el horario vespertino de 18:00 a 21:00 el punto 7 cuenta con la mayor presencia de viajes. Por otro lado el punto 3 cuenta con la menor presencia de ciclistas en el horario de 6:00 a 9:00, el punto 8 en el horario de 13:00 a 16:00 y el punto 4 en el horario de 17:00 a 20:00.

Las ilustraciones y tablas a continuación muestran los volúmenes totales de ciclistas en cada una de las intersecciones aforadas.

Ilustración 34. Volúmenes ciclistas



Fuente: ITDP México.

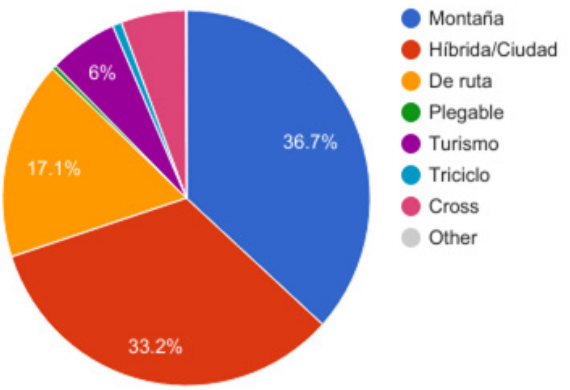
Tabla 5. Concentración de ciclistas de menor a mayor.

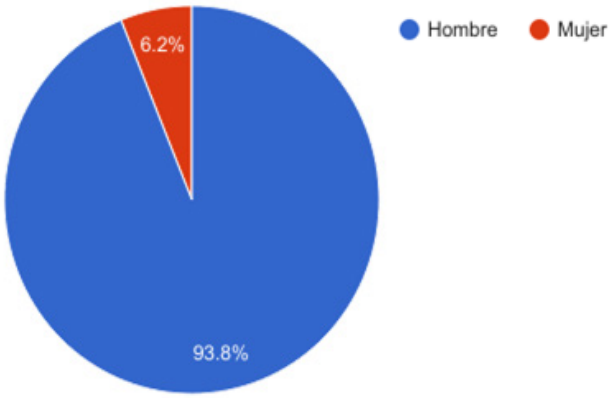
Clave de punto	Ubicación	Direcciones de aforo	Punto	Notas	Total de ciclistas	Porcentaje
AT_01	Av. Revolución esq. con Calle Primera (Bajo el Arco)	**AT_01a**	Av. Revolución	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura ciclista	**834**	**24.60%**
		AT_01b	Calle primera	Un sentido (O-P) Los ciclistas circulando en la parte peatonal se marca 03 en arroyo vehicular		
AT_02	Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Norte (En la glorieta)	**AT_02a**	Paseo de los Héroes	Doble sentido (O-P) Sin infraestructura Ciclista	**376**	**11.09%**
		AT_02b	Blvd. Cuauhtémoc Norte	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura Ciclista		
AT_03	Calzada del Tecnológico y Av. Universidad/Las Brisas (dependiendo del paramento de elección) Entre Tomás Aquino y De los Sociólogos	**AT_03a**	Calzada del Tecnológico	Doble sentido (O-P) Sin infraestructura Ciclista	**380**	**11.21%**
		AT_03b	Av. Universidad/ de las brisas	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura Ciclista		
AT_04	En la intersección del Blvd. Benitez y Ermita Norte	**AT_04a**	Blvd. Benítez	Doble sentido (O-P) Entre Libertad y Calle Acapulco Con infraestructura ciclista (ciclovía) en paramento norte, también se deben anotar los ciclistas en el paramento sur	**215**	**6.34%**
		AT_04b	Ermita Norte	Doble sentido (N-S) Entre Libertad y Calle Acapulco Sin infraestructura ciclista		
AT_05	Paseo Ensenada y De Las Nubes	**AT_05a**	Paseo Ensenada y De Las Nubes	En el fraccionamiento Playas de Tijuana, Entre Parque Azteca Sur y De La Lluvia	**221**	**6.52%**
		AT_05b	Paseo Ensenada y De Las Nubes	En el fraccionamiento Playas de Tijuana, Entre Parque Azteca Sur y De La Lluvia		
AT_06	Blvd. Cuauhtémoc Norte y Defensores de Baja California	**AT_06a**	Blvd. Cuauhtémoc Norte	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura ciclista	**333**	**9.82%**
		AT_06b	Defensores de Baja California	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura Ciclista		
AT_07	Blvd. Bellas Artes y José López Portillo Oriente	**AT_07a**	Blvd. Bellas Artes	Doble sentido (O-P) Sin infraestructura Ciclista	**845**	**24.93%**
		AT_07b	José López Portillo	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura Ciclista		
AT_08	Francisco I. Madero/Blvd. Fundadores y Av. Revolución/ Blvd. Agua Caliente	**AT_08a**	Francisco I. Madero/Blvd. Fundadores	Doble sentido (O-P) Sin infraestructura ciclistar	**186**	**5.49%**
		AT_08b	Av. Revolución/ Blvd. Agua Caliente	Doble sentido (N-S) Sin infraestructura ciclista		

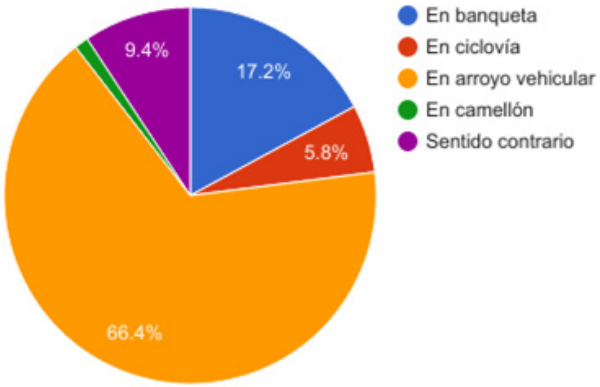
Fuente: ITDP México

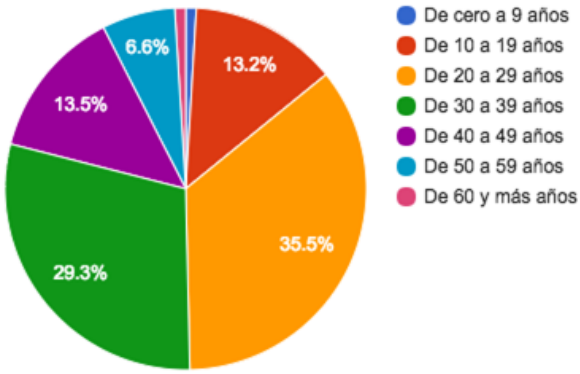
A partir de este conteo y levantamiento, se identifican las principales características de los ciclistas como son: el tipo de bicicleta, su edad, con que accesorios circulan, por donde circulan y su distribución por sexo. En las siguientes gráficas se muestran los principales resultados de estas características.

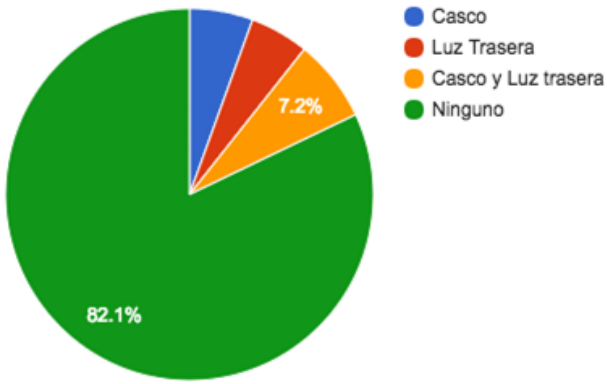
Resultados generales de los 8 puntos de aforo Información por punto de conteo.











Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Ilustración 35. Zona Centro, Tijuana

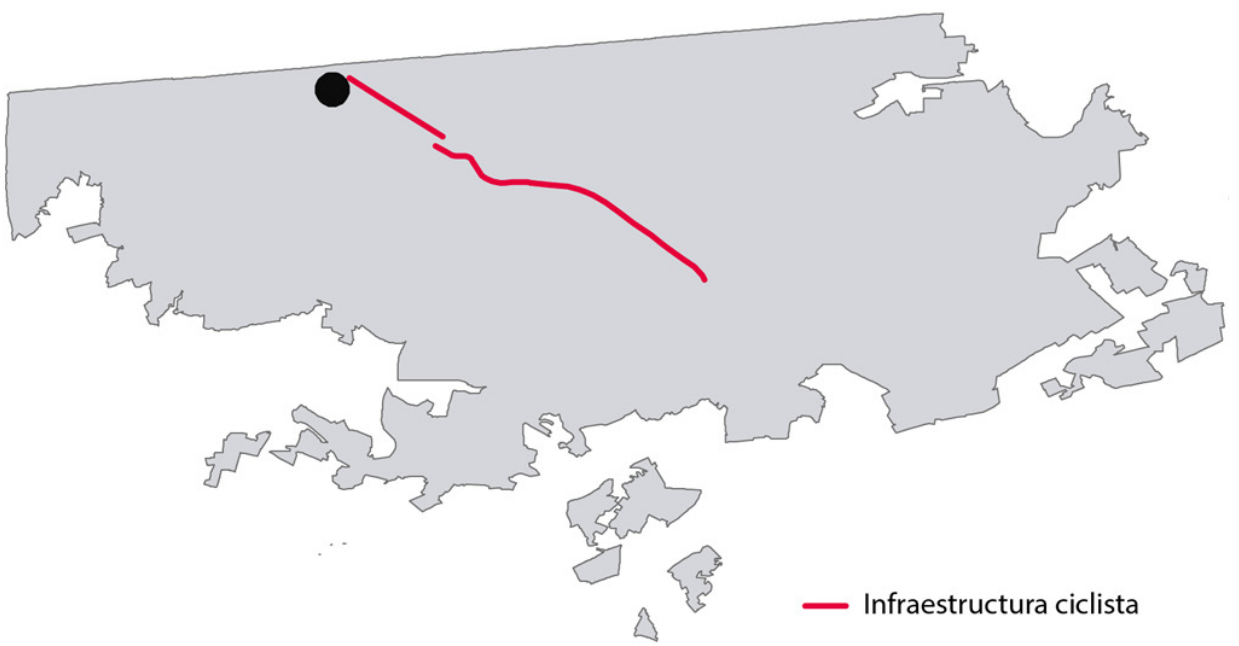
Fuente: ITDP México

Punto 1. Revolución y Calle Primera

Este punto está ubicado en la zona centro de la ciudad. La mayor actividad comercial que se realiza en esta zona son actividades terciarias, por lo que es una zona generadora y atractora de viajes. De acuerdo a la jerarquía vial establecida en el PDUCPT 2010-2030, Avenida Revolución se considera una vía primaria. No obstante el uso, función y forma que tiene esta calle es distinta, la velocidad vehicular actual no es alta, tiene una alta presencia comercial y su configuración vial es de un carril en ambos sentidos de circulación.

Debido a estas características, es uno de los dos puntos con mayor presencia, en total se contaron 834 ciclistas. Los resultados obtenidos de los aforos indican que el 99.5% de los ciclistas en esta intersección circulan sobre el arroyo vehicular. Sin embargo de estos el 27.4% circula en sentido contrario. El 59.8% de los ciclistas que circulan en esta zona tienen entre 20 a 39 años. En relación al género, el 98.6% de los ciclistas son hombres. De acuerdo a los registros por edad, hay un alto porcentaje de jóvenes circulando en esta zona, esto se explica parcialmente por la gran actividad comercial de la zona y la cercanía con el cruce fronterizo.

Ilustración 36. Ubicación de punto de conteo 1.



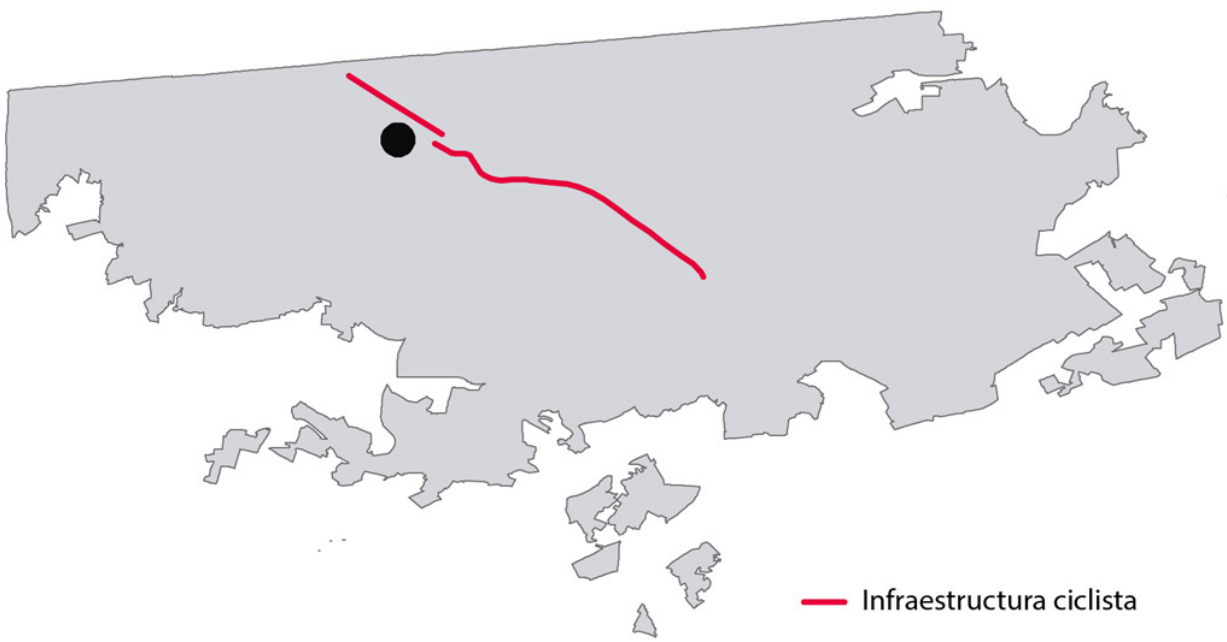
Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 2. Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Norte (en la glorieta)

Este punto se encuentra en una zona con un alto porcentaje de actividades secundarias y terciarias, muy próximo al inicio de la ciclovía Benitez. De acuerdo a la jerarquía vial establecida en el PDUCPT 2010-2030, ambas calles están establecidas como una vialidad primaria.

Esta zona no es uno de los puntos con mayor demanda ciclista, en total se contabilizaron 376 ciclistas. El 81.1% de los ciclistas circulan sobre el arroyo vehicular, mientras que el 17.6% de los ciclistas circulan sobre la banqueta. El 47.3% se encuentran entre los 20 a 29 años. El 95.7% de los ciclistas son hombres. La presencia de un alto porcentaje de hombres en bicicleta así como de ciclistas circulando sobre la banqueta indica la falta de seguridad e infraestructura en el arroyo vehicular que limita la posibilidad de que otros usuarios puedan circular de manera segura y cómoda. También puede hacer referencia al tipo de comercio o de empleos que hay en la zona.

Ilustración 37. Ubicación de punto de conteo 2



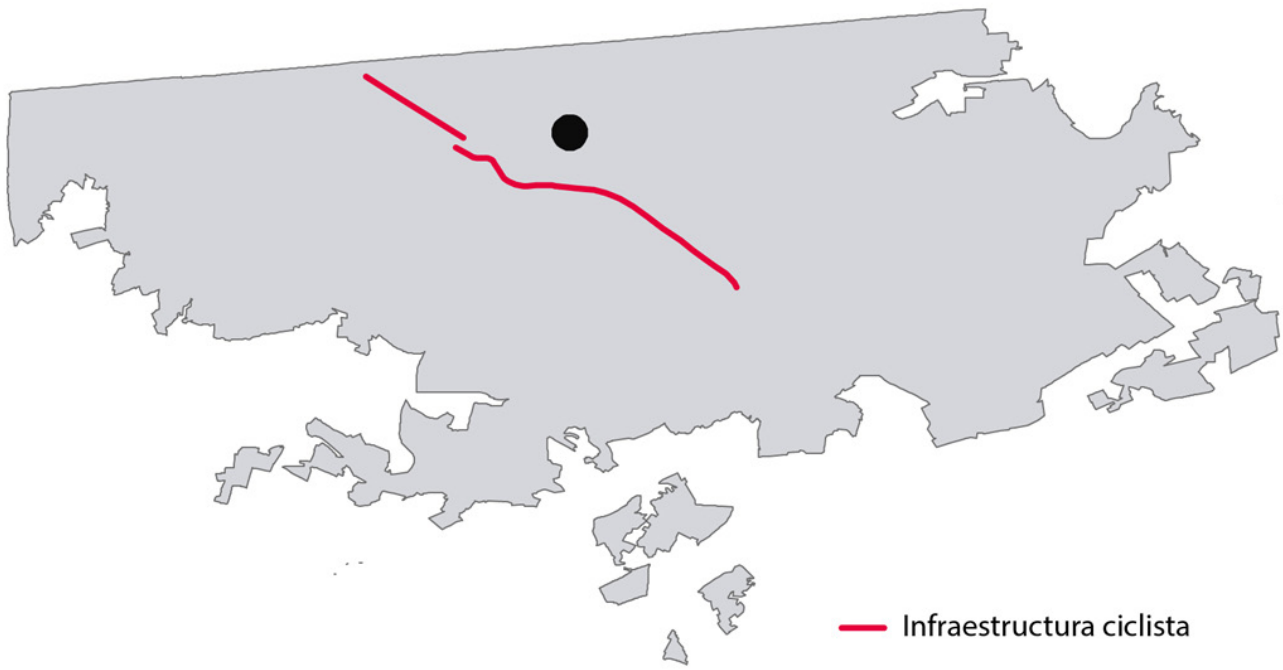
Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 3. Calzada del Tecnológico y Av. Universidad/Las Brisas

Este punto se encuentra muy próximo a la Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto Tecnológico de Tijuana y a otros centros escolares. No cuenta con una presencia significativa de actividad comercial, pero sí con una alta actividad escolar, por lo que es una zona generadora y atractora de viajes, principalmente de jóvenes. Este punto se ve relativamente alejado de la infraestructura ciclista existente en la ciudad, pero es un importante nodo de movilidad. De acuerdo a la jerarquía vial establecida en el PDUCPT 2010-2030, el Blvd. Tecnológico está establecida como una vialidad primaria mientras que la Avenida Universidad/Las Brisas es considerada una vialidad secundaria.

Por lo mencionado anteriormente, se identificaron 380 ciclistas. De los ciclistas observados en esta intersección, el 35.8% se encuentran entre los 20 y 29 años y el 30.5% entre los 30 y 39 años, esto significa que más de la mitad de los ciclistas en este punto son jóvenes y adultos, por lo tanto se puede inferir un relación con la vocación escolar de la zona. De estos ciclistas el 93.2% contabilizado son hombres. El 87.9% de los ciclistas circulan sobre el arroyo vehicular y el 6.8% circulan en sentido contrario.

Ilustración 38. Ubicación de punto de conteo 3

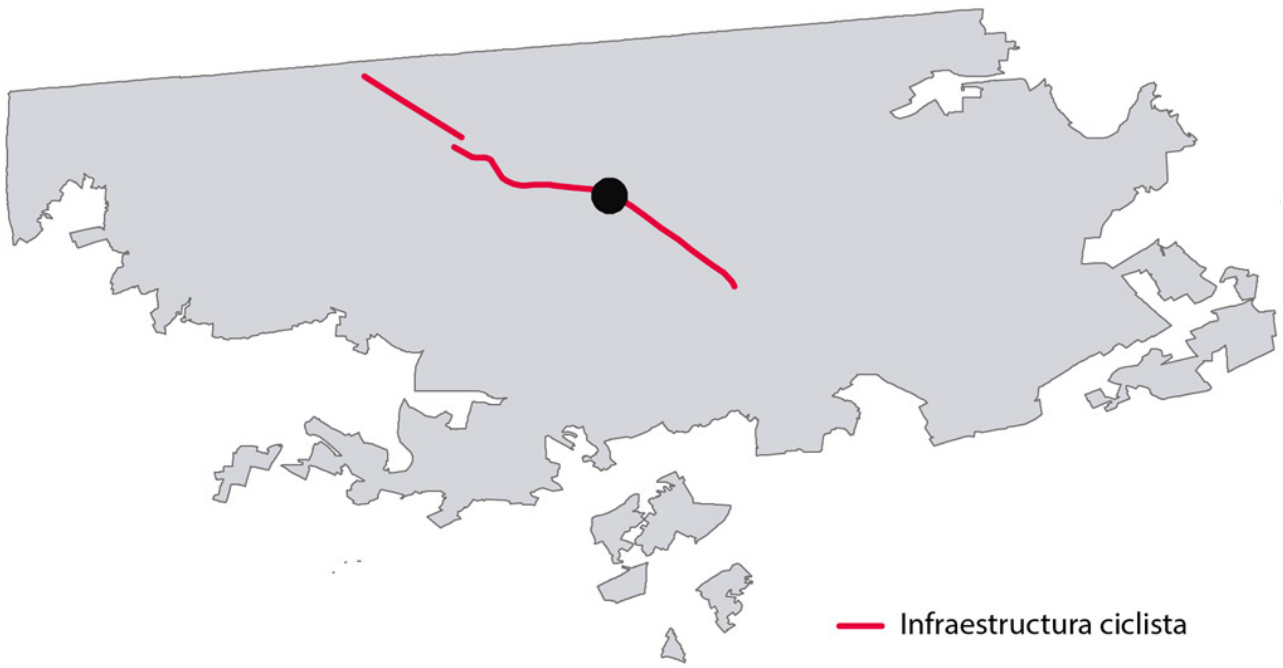


Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 4. En la intersección del Blvd. Benitez y Ermita Norte

Este punto es uno de los dos que se localizan en la infraestructura ciclista de la ciudad, en total se contaron 215 ciclistas. La zona donde se ubica este punto tiene una alta concentración de actividades económicas secundarias y terciarias, lo cual la hace una zona atractora y generadora de viajes. El Blvd. Benítez es considerado una vialidad primaria, mientras que Ermita es una vialidad secundaria. El tipo de bicicleta predominante que se registró en este punto es montaña, seguida de la híbrida y por último la de ruta. Al igual que en el resto de los puntos, hay una mayor presencia de hombres circulando en bicicleta que de mujeres, aún así, este es uno de los puntos con un porcentaje más alto de mujeres. Las edades predominantes registradas van de los 10 a los 39 años, esta información se puede justificar por la presencia de fuentes de empleo en la zona. Al estar ubicado en la ciclovía, la circulación es prácticamente en su totalidad utilizando esta infraestructura sin embargo, se registraron ciclistas circulando en banquetas.

Ilustración 39. Ubicación de punto de conteo 4

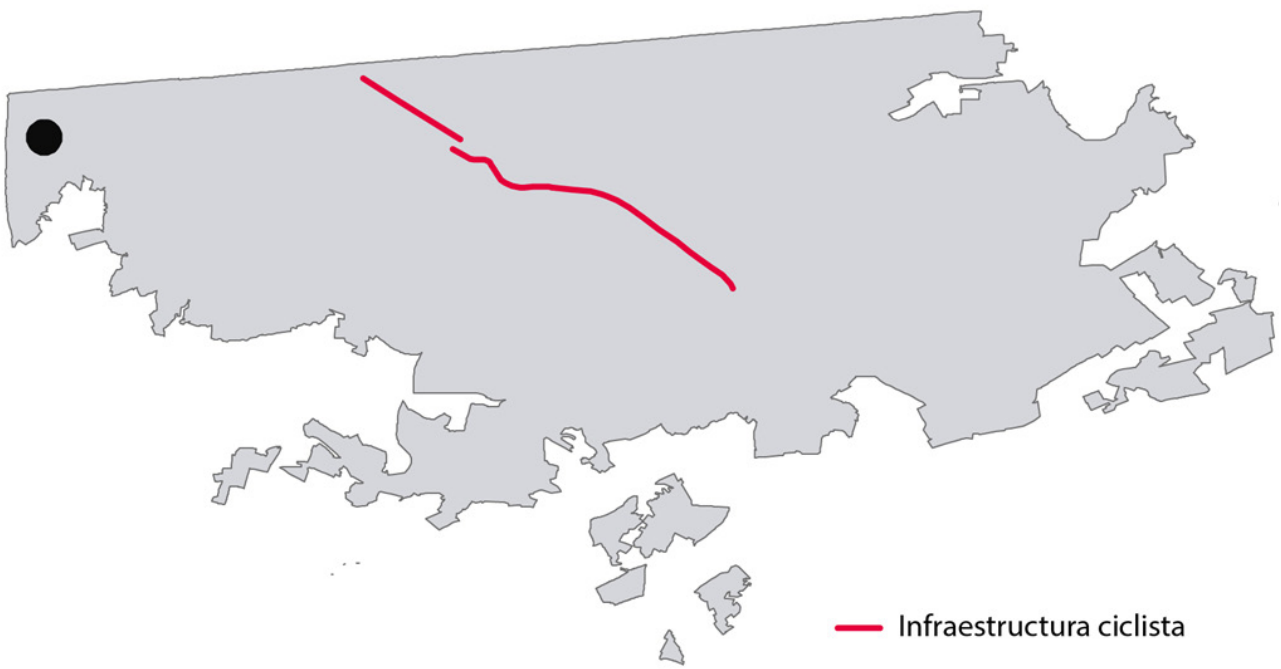


Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 5. Paseo Ensenada y De Las Nubes

Este punto de aforo está ubicado en Playas de Tijuana, es uno de los 3 puntos que se encuentran alejados de la infraestructura ciclista y es también uno de los que registró menos ciclistas durante el periodo de aforo, en total 221 ciclistas. Las dos vialidades que interceptan en este punto son primarias, sin embargo, las dimensiones de sus carriles generan una percepción de inseguridad a ciclistas y peatones al promover altas velocidades de circulación, esto se ve reflejado en que hay un alto porcentaje de ciclistas circulando en la banqueta. Es en este punto que se registró una mayor presencia de mujeres, con el 15.4% del total de ciclistas. La edad predominante es de 20 a 29 años, seguida de los 30 a 39 años. La presencia de más mujeres, puede estar relacionada con actividades turísticas o de esparcimiento o el tipo de comercio que hay en la zona, donde predominan actividades económicas del tipo terciario, a diferencia de otros puntos con actividades secundarias en las que la presencia de ciclistas mujeres es menor.

Ilustración 40. Ubicación de punto de conteo 5



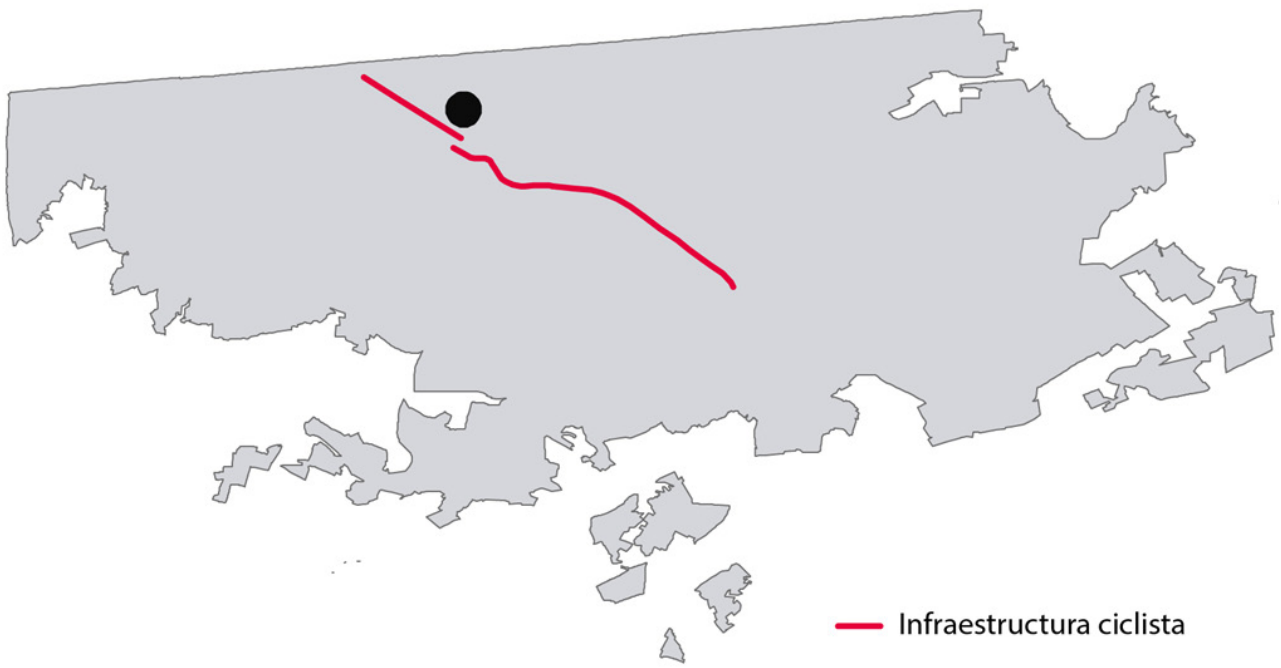
Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 6. Blvd. Cuauhtémoc Norte y Defensores de Baja California

Este punto se localiza cerca de las estaciones del SITT así como a la ciclovía Río. Tiene un gran número de actividades terciarias, por lo que lo consideramos con vocación de servicios. En total se contaron 333 ciclistas. De acuerdo a la jerarquía vial establecida en el PDUCPT 2010-2030, ambas calles están establecidas como una vialidad primaria.

De acuerdo a los aforos y observación realizada en la intersección, el tipo de bicicleta que predomina es híbrida o de ciudad así como la de ruta. De acuerdo a las edades observadas el 39.9% de los ciclistas tienen de 20 a 29 años. Sin embargo se observa un alto porcentaje de niños y adolescentes de entre 10 a 19 años circulando en bicicleta en esta intersección. De estos ciclistas existe una mayor presencia de hombres siendo el 91.3% de los ciclistas. La circulación de los ciclistas en esta zona es del 72.9% sobre el arroyo vehicular, sin embargo se observa un alto porcentaje de ciclistas circulando sobre la banqueta, situación que en parte se justifica porque no hay infraestructura ciclista y las velocidades son altas y se comparte un carril con transporte público no estructurado.

Ilustración 41. Ubicación de punto de conteo 6



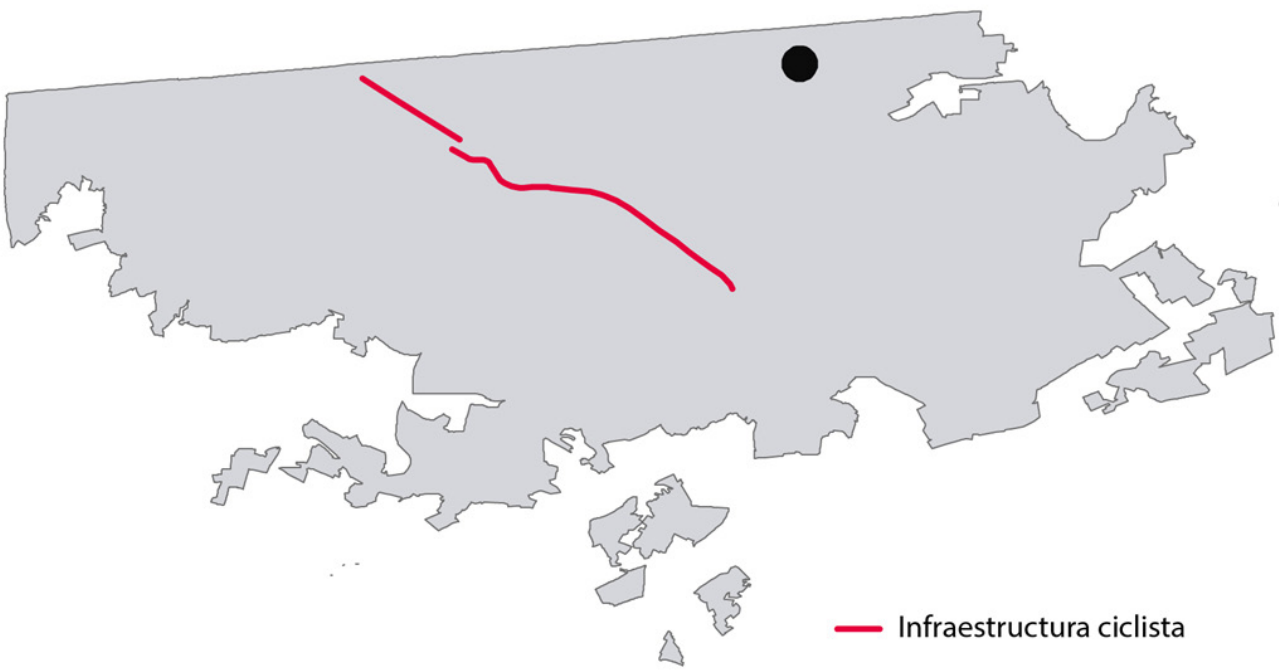
Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 7. Blvd. Bellas Artes y José López Portillo Oriente

Este punto se ubica en una zona con alta actividad industrial y cuenta con un alto número de actividades secundarias. A pesar de que este punto no se ubica en la infraestructura ciclista existente de la ciudad, es uno de los dos puntos con mayor presencia de ciclistas, en total se contaron 845 ciclistas. Estas cifras y la cercanía a la infraestructura existente nos señalan el alto potencial de esta zona para aumentar la conectividad y el uso de la ciclovía Benítez. De acuerdo a la jerarquía vial establecida en el PDUCPT 2010-2030 el Boulevard Bellas Artes está establecida como una vialidad primaria mientras que la Avenida José López Portillo Oriente se establece como vialidad secundaria, en términos de seguridad vial estos resultados y las características de forma, función y uso de la vía hacen notoria la necesidad de infraestructura ciclista en este punto con conexión al resto de la infraestructura.

En esta intersección se identificó que el tipo de bicicleta que se usa en esta zona así como en los demás puntos es híbrida o de ciudad así como de ruta. La edad de los ciclistas que más circula en esta zona es de 20 a 39 años, siendo el 63.6% los ciclistas, de los cuales el 35.7% se encuentran dentro de los 30 a 39 años. Así como en los demás puntos los hombres en bicicleta tienen mayor presencia que las mujeres, con un 94.3%.

Ilustración 42. Ubicación de punto de conteo 7



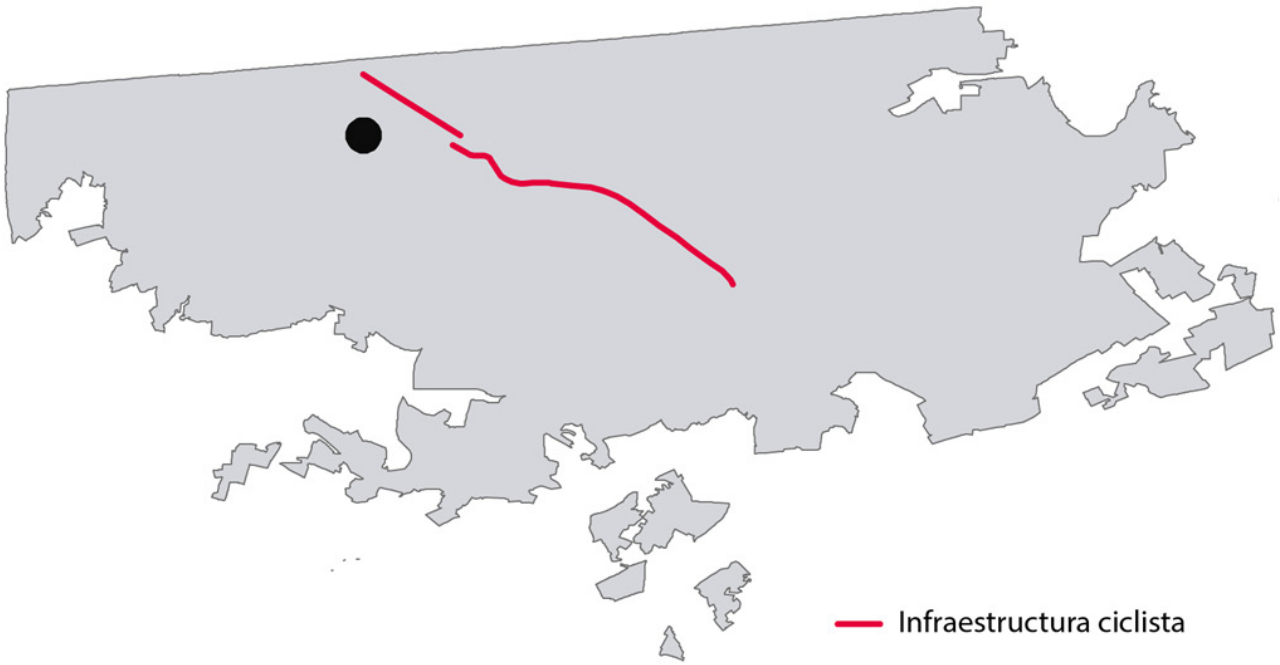
Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

Punto 8. Francisco I. Madero/Blvd. Fundadores y Av. Revolución/Blvd. Agua Caliente

La zona donde se ubica este punto tiene una alta concentración de actividades económicas secundarias y terciarias, lo cual la hace una zona atractora y generadora de viajes. De acuerdo a la forma o configuración vial, función y uso que tienen ambas calles son consideradas como vialidades primarias. Este punto se encuentra muy próximo a la zona centro, sin embargo debido a la inseguridad vial y falta de infraestructura que presentan estas calles, se observó un bajo número de ciclistas circulando por esta intersección.

De acuerdo a los ciclistas observados en este punto, en total 186, el tipo de bicicleta que predomina es híbrida o de ciudad así como la de ruta. Más de la mitad de los ciclistas tienen de 20 a 29 años. Sin embargo se observa un alto porcentaje de adultos de entre 30 a 39 años, seguido por niños de 10 a 19 años circulando en bicicleta en esta intersección. Así como en los demás puntos, existe una mayor presencia de hombres siendo el 85.5% de los ciclistas. En este punto se tiene un alto porcentaje de ciclistas circulando en la banqueta siendo el 61.3 % del total de los ciclistas. Esto nos reitera la falta de seguridad vial en este punto.

Ilustración 43. Ubicación de punto de conteo 8



Fuente: Elaboración propia con resultados del aforo ciclista de Tijuana, 2017.

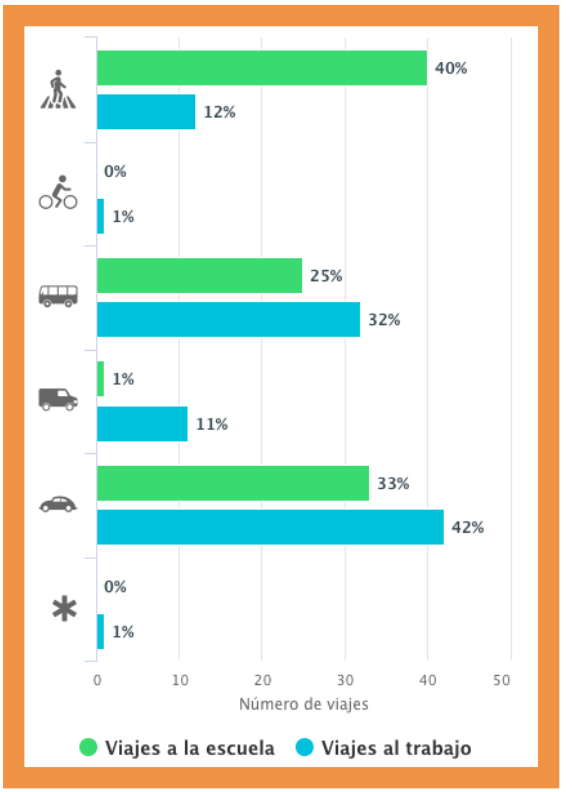
Si bien este conteo y levantamiento es una muestra de la demanda de la actual movilidad en bicicleta y las características de los ciclistas actuales en la ciudad de Tijuana, es necesario realizar una encuesta Origen y Destino para conocer de manera más precisa cómo se mueven los ciclistas en la ciudad.

Ilustración 44. Ubicación de punto de conteo 6

2.6 Transporte Público

En Tijuana, el 25% de los viajes a la escuela y 32% de los viajes al trabajo se hacen en transporte público, este porcentaje es alto y se considera que puede incrementar si se logra vincular con opciones complementarias de movilidad, como la bicicleta y los recorridos peatonales. Al combinar distintos modos de transporte, se da lugar a un viaje intermodal con el que, más personas, incluyendo las personas que viven en zonas alejadas de sus trabajos, la periferia o que deben recorrer largas distancias, puedan considerar la bicicleta como un modo de transporte cotidiano.

De acuerdo a la información disponible y a observaciones en campo, se considera que no existe una integración entre el transporte público y la movilidad en bicicleta, ya que los vehículos utilizados en la provisión de servicios de transporte público no cuentan con equipamientos que permitan transportar bicicletas, ni existen estacionamientos de bicicletas cercanos a las paradas de las rutas de transporte.

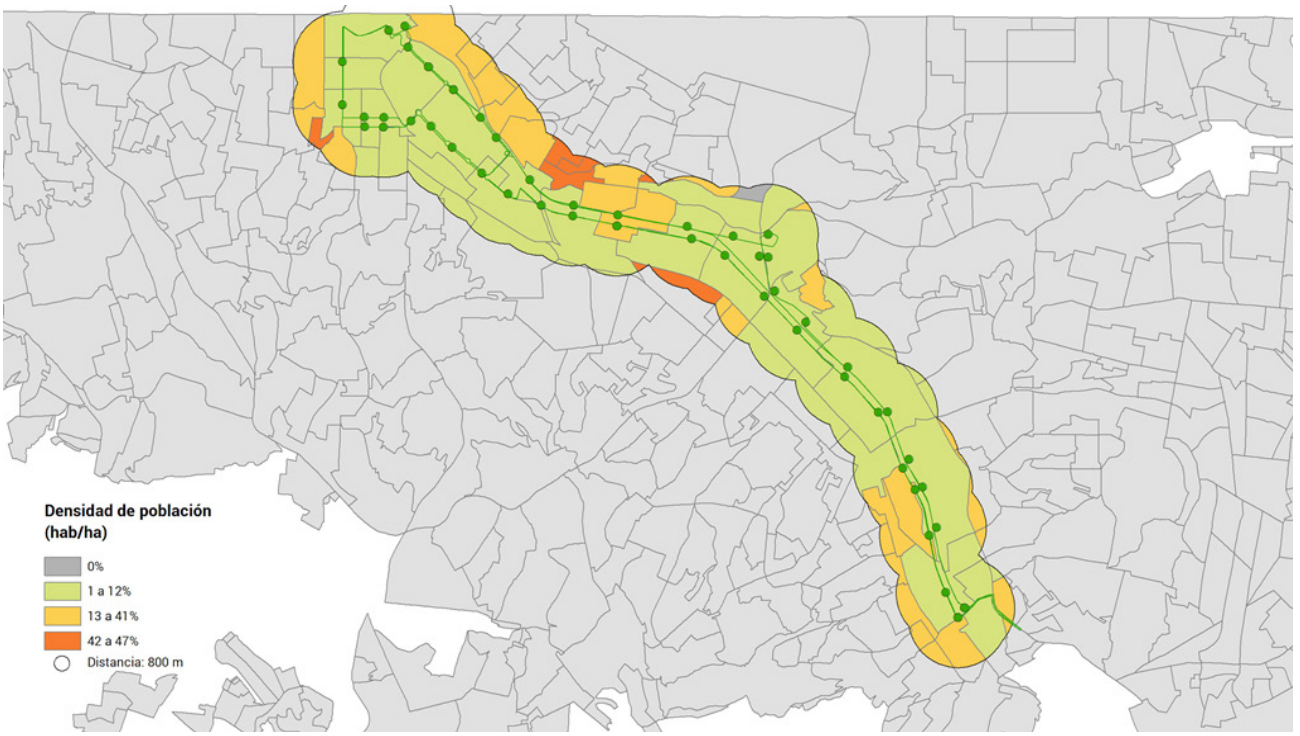


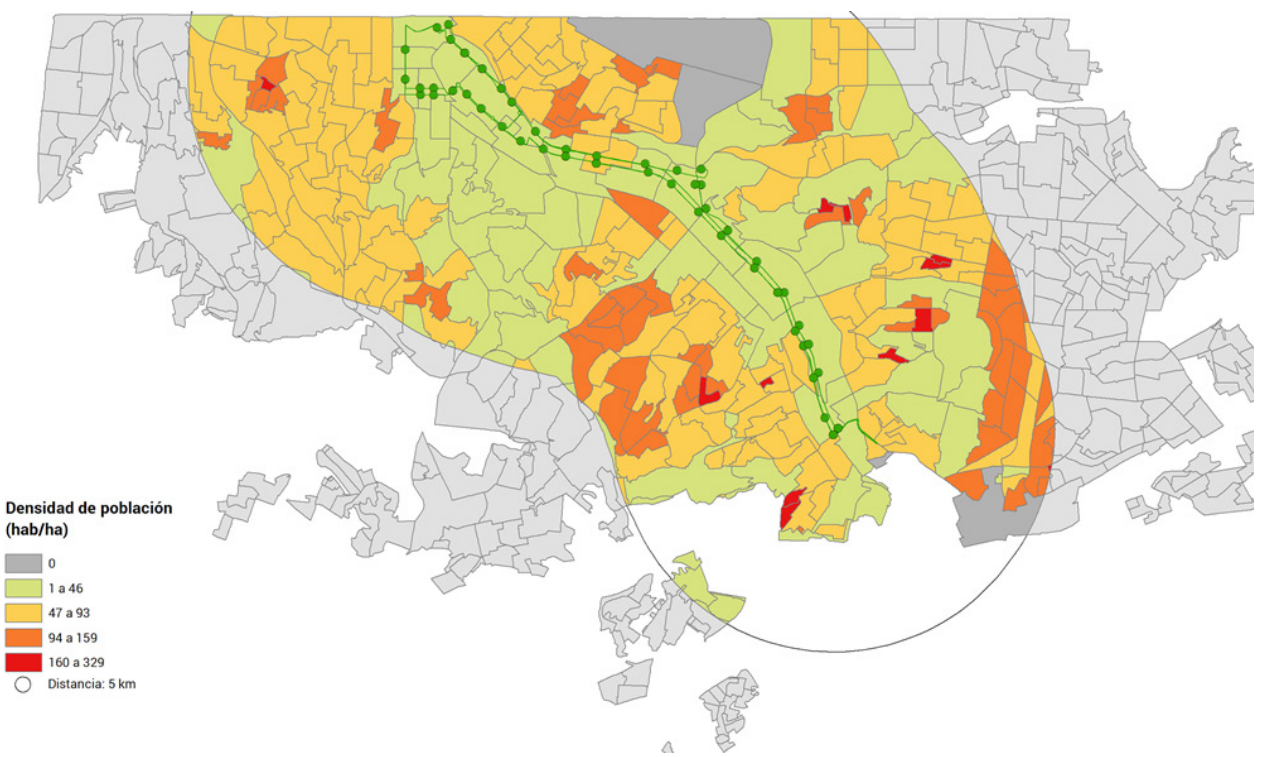
2.6.1 Transporte público masivo

El transporte público, sobre todo el masivo, se caracteriza por su gran capacidad y rapidez en distancias largas. Sin embargo, los sistemas como el metro o los autobuses de tránsito rápido (BRT, por sus siglas en inglés) no ofrecen servicios movilidad de puerta a puerta, por lo que son necesarios diversos viajes de llegada y de partida de las estaciones, convirtiendo al transporte masivo en un modo de transporte relativamente poco práctico para desplazamientos cortos. El uso de la bicicleta puede convertirse en un complemento flexible, rápido, cómodo y útil a los sistemas de transporte masivo, ya que este vehículo no motorizado es ideal para viajes que implican distancias de hasta 5 km, pues resultan en recorridos de 30 minutos o menos. Al combinar la bicicleta y el transporte masivo en viajes largos, creando una cadena de desplazamientos, se combinan las fortalezas de ambos modos de transporte y se crea un viaje intermodal.

El único modo de transporte masivo de la ciudad es su BRT, llamado Sistema Integral de Transporte de Tijuana (SITT). En los mapas siguientes se muestra la densidad de población atendida por el SITT a un radio de 800 metros de las estaciones, encontrándose a esta distancia un total de 102,090 habitantes, lo cual representa un 7% de la población municipal. Por otro lado, si se considera un radio de 5 kilómetros, lo cual corresponde a la cobertura en bicicleta, se logra atender a una población de 894,937 habitantes, lo cual representa un 58.9% de la población total del municipio. Destaca además que alrededor del trazo del BRT se encuentran zonas con baja densidad poblacional, lo cual puede presentar una oportunidad para fomentar proyectos de Desarrollo Orientado al Transporte.

Ilustración 45. Estaciones SITT y área de influencia a 800 metros y 5 km.

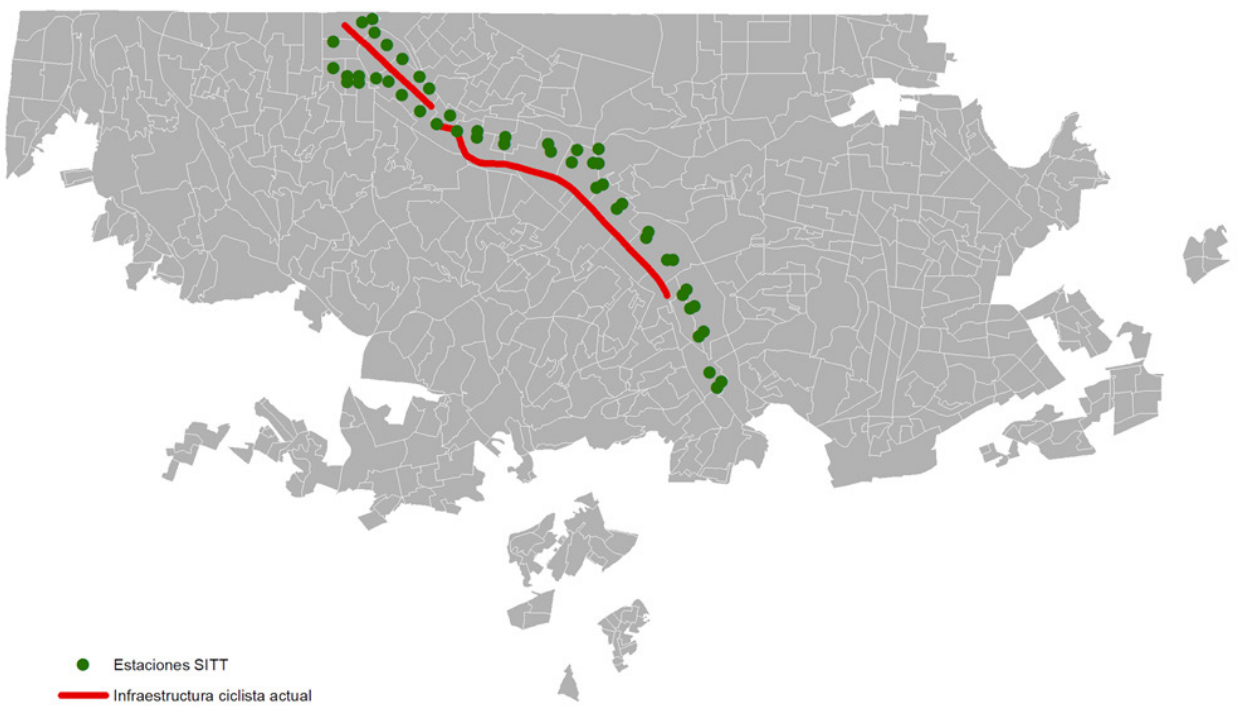




Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010)

En las siguiente ilustración se muestran las estaciones del SITT y la infraestructura ciclista actual. De la situación actual, destaca que el corredor BRT y la infraestructura ciclista son paralelos, brindando así distintas opciones de transporte para un mismo recorrido, sin embargo, al ampliar la cobertura de infraestructura ciclista, ésta puede incentivar el uso del transporte público masivo, al fungir como alimentadoras del sistema, para lo cual además es necesario considerar lugares de estacionamiento de bicicletas en las estaciones del SITT.

Ilustración 46. Estaciones SITT e infraestructura ciclista

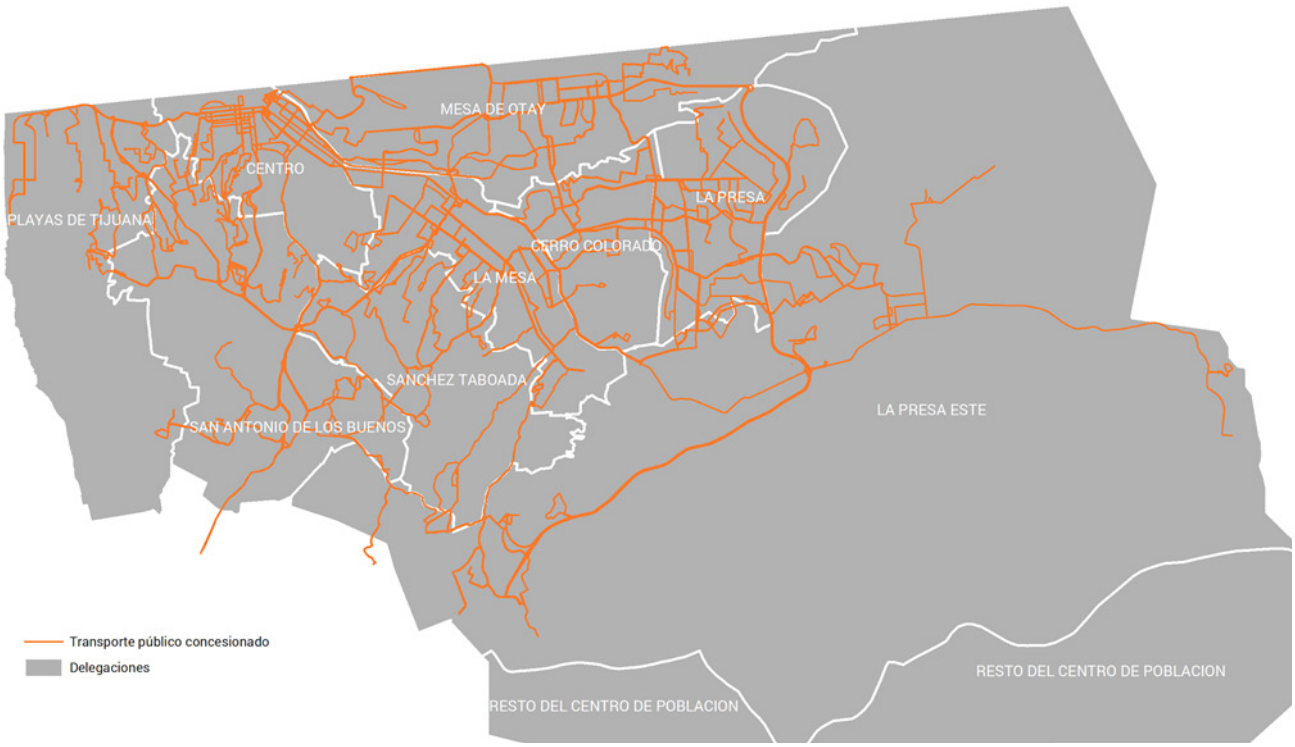


Fuente: ITDP México.

2.6.2 Transporte concesionado

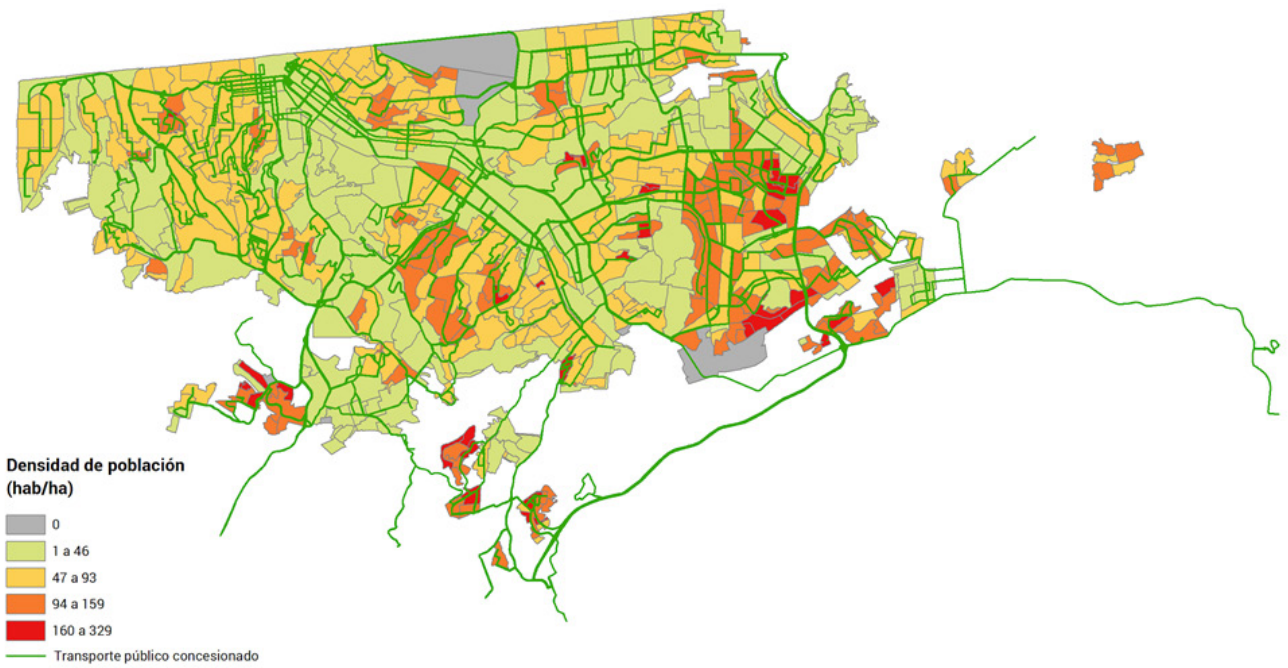
La mayor parte de la oferta de transporte público en Tijuana, se compone por rutas de transporte concesionado, las cuales cuentan con unidades de distintos tipos, tales como autobuses, calafias, vans y taxis colectivos con rutas fijas. Estas rutas brindan cobertura al 92 % de la población municipal, tomando en cuenta un radio de servicio de 500 metros. En los siguientes mapas se muestra la red de transporte público concesionado, así como la densidad de población por AGEB en el municipio.

Ilustración 47. Transporte concesionado y densidad



Fuente: ITDP México.

Ilustración 48. Densidad de población



Fuente: ITDP México.

Ilustración 49. Cruce fronterizo. Febrero, 2017.
Fuente: ITDP México.

2.7 Movilidad fronteriza

La movilidad urbana en Tijuana engloba diversos aspectos entre los que se encuentra su condición de ciudad fronteriza, la cual genera importantes relaciones de intercambio e interacción social, cultural y económica con Estados Unidos, y en particular con la ciudad de San Diego, en el estado de California. Situación que genera patrones especiales de desplazamiento de los habitantes de ambas ciudades, además de importantes flujos de personas como de bienes, servicios y mercancías.

La dinámica urbana entre Tijuana y San Diego genera grandes flujos diarios de personas que se desplazan por motivos laborales, de vivienda o de recreación, y no lo hacen únicamente en modos motorizados. El estudio de la movilidad activa en el contexto fronterizo ha sido abordada principalmente por la Asociación de Gobiernos Locales de San Diego (SANDAG, por sus siglas en inglés), a través de diversos estudios que resaltan la importancia de la movilidad peatonal y ciclista en los distintos cruces internacionales. Se estima que para el año 2040, 48.4 millones de peatones y ciclistas cruzaran entre California y Baja California (ICTC, 2015). San Ysidro/Puerta México - El Chaparral es una de las fronteras con más actividad a nivel mundial. En el 2015, 32.5 millones de personas se trasladaron de un país a otro utilizando esta puerta, de estos, el 21.7% lo hicieron peatonalmente (SANDAG, 2016). Por otra parte, Otay Mesa/Mesa de Otay es el punto de intercambio comercial para la ZMTTR. Es utilizado principalmente por transporte de carga, registrando 829,581 camiones en 2015. Aunque también presenta altos porcentajes de personas que lo cruzan caminando; en el 2015 se registraron 3,411,485 cruces a pie (21.6% del total). Estas personas llegaron al cruce en taxi y/o en automóvil particular, que dejan estacionado cerca del cruce o son llevados por algún conocido o familiar (ICTC, 2015).

03

Marco Institucional y Normativo

3.1 Marco Institucional

Una de las características de la administración de las zonas metropolitanas en México es la concurrencia de facultades entre distintos órdenes de gobierno: municipal y estatal en mayor medida, y federal en un rol de financiador y facilitador de acciones con impacto metropolitano. Tijuana no es la excepción y se requiere una amplia y efectiva coordinación de los diferentes órdenes para diseñar e implementar un programa integral de movilidad o uno de movilidad activa. El orden de importancia de adopción de las responsabilidades va de los municipios conformantes de una zona metropolitana al Estado y de ahí a la Federación. Un municipio por sí mismo puede implementar estrategias encaminadas a promover e incentivar el uso de la bicicleta, pero si el resto de los municipios no integran esta estrategia esto será insuficiente para cambiar la totalidad de los patrones de movilidad. De ahí la gran utilidad de contar con una institución metropolitana de planeación como el Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana.

Las políticas estatales de movilidad, transporte público y obra pública, así como las políticas federales en la materia, deben ser analizadas para generar efectos positivos en torno a una política local de movilidad en bicicleta. Esto le da una gran relevancia a instancias como la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y a la de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para coordinar los esfuerzos de implementación de estrategias de movilidad en bicicleta desde el ámbito federal. Dichas dependencias impulsan la movilidad urbana sustentable mediante diversos planes a nivel federal, de los cuales SEMARNAT se encarga de la Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40, del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 y de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND)[2] . Por otro lado, SEDATU tiene la atribución de implementar el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018.

2. El Acuerdo de París estableció que cada país fijará sus Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDCs, por sus siglas en inglés) de manera clara y transparente. Se establece que dichas contribuciones deberán comprender acciones de mitigación y adaptación en el plazo del año 2020 a 2030 y que éstas deberán ser revisadas cada cinco años a partir del 2020. Entre estas acciones destacan las políticas de movilidad activa.

Tabla 6. Alineación de la movilidad activa con planes y estrategias a nivel federal

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
Meta II Objetivo 2.5
Estrategia 2.5.1: Transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.
Línea de acción M2.5.1.6: Fomentar la movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público masivo, que promuevan el uso de transporte no motorizado.
Meta IV. Objetivo 4.9
Estrategia 4.9.1: Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.
Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40
Eje estratégico M3
Línea de acción M3.3: Promover la evolución hacia sistemas de transporte público, seguro, limpio, bajo en emisiones, accesible y cómodo al fortalecer la interconectividad regional y nacional con la generación de redes multimodales eficientes con el apoyo del gobierno federal, como parte de una política integral de desarrollo urbano y movilidad que reduzca los tiempos y distancias de viaje.
Línea de acción M3.7: Generar incentivos, infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista para para generar beneficios ambientales y de salud inmediatos.
Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018
Objetivo 4. Estrategia 4.2.
Línea de acción 1: Impulsar la adopción del modelo del Desarrollo Orientado al Transporte como modelo urbano para la planeación de las ciudades mexicanas.
Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018
Objetivo 4. Estrategia 41.
Diseñar e instrumentar una política de movilidad sustentable para ciudades de 500 mil o más habitantes.
Impulsar proyectos clave de transporte masivo con criterios de reducción de tiempos de recorrido, rentabilidad socioeconómica e impacto ambiental.

En un principio la complejidad del entramado institucional en la ZMTTR radica en una definición ambigua de las atribuciones con las que cuentan las dependencias estatales en materia de movilidad, transporte y obra pública. En el ámbito de la administración pública centralizada de Baja California, se identifican las siguientes:

* Secretaría General de Gobierno en conjunto con la Dirección General de Tránsito y Transportes gestionan las soluciones de transporte público masivo y su intermodalidad con la bicicleta o la caminata[3].
* Secretaría de Desarrollo Social a través de la Subsecretaría de Planeación e Infraestructura Social se le atribuye el mandato de construir obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo urbano y de bienestar social, entre las que destacan la infraestructura ciclista o peatonal[4].
* Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano a través de su Jefatura de Proyectos es competente para diseñar y vigilar las obras públicas en conjunto con las autoridades federales, locales o particulares[5].

Además, la Comisión de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE) así como el Instituto del Deporte y la Cultura Física (INDE) cuentan con programas sectoriales para el fomento y promoción de la bicicleta.

A nivel municipal, también se presentan una serie de similitudes, complementariedades y contradicciones en su diseño organizacional. Desde el Reglamento de la Administración Pública Municipal del Ayuntamiento de Tijuana se otorgan atribuciones a diversas instituciones para fomentar la movilidad urbana sustentable, donde el IMPLAN tiene injerencia directa debido a su papel en la planeación y acompañamiento en la implementación de sistemas de movilidad activa a nivel metropolitano. Adicionalmente, en 2017 el Cabildo de Tijuana aprobó la creación de la Secretaría de Movilidad Urbana Sustentable, con el objetivo de atender de forma integral, precisa y especializada la movilidad en bicicleta, la cual es una de sus atribuciones, que es sin duda, un elemento fundamental para la promoción de la bicicleta como modo de transporte en el municipio.

3. El Acuerdo de París estableció que cada país fijará sus Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDCs, por sus siglas en inglés) de manera clara y transparente. Se establece que dichas contribuciones deberán comprender acciones de mitigación y adaptación en el plazo del año 2020 a 2030 y que éstas deberán ser revisadas cada cinco años a partir del 2020. Entre estas acciones destacan las políticas de movilidad activa.
4. Op cit., artículo 26.
5. Op cit., artículo 27.

Tabla 7. Responsables de movilidad urbana a nivel municipal y estatal

ORDEN	NOMBRE	DEPENDENCIA
Movilidad y transporte		
Municipal	Tijuana	Secretaría de Gobierno Municipal
		Dirección de Vialidad y Transporte público
		Dirección General de Policía y Tránsito
		Dirección del Centro de Control y Mando
		Secretaría de Movilidad Urbana Sustentable
IMPLAN Tijuana		Instituto Metropolitano de Planeación (Instancia que depende directamente de la Secretaría de Desarrollo Urbano municipal y agrupa a los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate)
Estatal	Carece de una Secretaría de Transporte, Vialidad o Movilidad	El Director General de Tránsito y Transportes que se encuentra en la estructura del Despacho del Gobernador del Estado.
		La Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Dirección del Centro de Control, Comando, Comunicación y Cómputo (C4) cuenta con facultades acotadas en materia de semaforización y tránsito.
Obra pública		
Municipal	Tijuana	Secretaría de Desarrollo Urbano Municipal
		Dirección de Administración Urbana
		Dirección de Obras e Infraestructura Urbana Municipal
		Dirección de Servicios Públicos Municipales
IMPLAN Tijuana		Instituto Metropolitano de Planeación (Instancia que depende directamente de la Secretaría de Desarrollo Urbano Municipal y agrupa a los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito y Tecate)
Estatal	Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano	Dirección de Ordenamiento Territorial, Vivienda y Estudios y Proyectos

Fuente: Elaboración propia

Existe una serie de leyes y programas que pueden ser aplicables o modificables para promover el uso de la bicicleta en la ciudad de Tijuana, los cuales requieren ser redirigidos o reformados con dicho propósito para que puedan tener una larga duración temporal. A continuación se presentan los más importantes, pues es a nivel local donde las estrategias en la materia se diseñan e implementan.

Tabla 8. Ordenamientos y programas de movilidad aplicables

ÁMBITO	TIPO DE INSTRUMENTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	IMPLICACIONES
Federal	**Ley**	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Dispone la facultad del Estado Mexicano para ordenar los asentamientos humanos para planear y regular su crecimiento.
Federal	**Ley**	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Exige la coordinación entre gobierno federal, entidades federativas y municipios para llevar a cabo la planeación del desarrollo urbano en su jurisdicción para formular y aplicar programas de transporte público de pasajeros así como de medios no motorizados.
Estatal	**Ley**	Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California	Otorga competencia a los municipios para formular, aplicar, prestar y regular los programas de transporte público.
Estatal	**Instrumento de planeación**	Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Baja California 2014-2019	Dentro del Eje 5; Infraestructura para la Competitividad y el Desarrollo, se prevé la estrategia 5.1.4. Transporte multimodal. Como parte de dicha estrategia, se contempla el proyecto estratégico Plan De Ciclovías y Andadores Peatonales.
Municipal	**Instrumento de planeación**	Plan Municipal de Desarrollo Tijuana 2017-2019	A partir del Eje 4; Ciudad Sustentable, se reconoce la urgencia de intervenir las viales principales con infraestructura para usuarios de movilidad no motorizada. Por lo tanto, la Estrategia 4.2.1. contempla como línea de acción el impulso y elaboración del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (4.2.1.1.) así como la Estrategia 4.2.2. establece como línea de acción emprender acciones que permitan el desarrollo de infraestructura adecuada para el intercambio modal sustentable.

ÁMBITO	TIPO DE INSTRUMENTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	IMPLICACIONES
Municipal	**Instrumento de planeación**	Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tijuana 2008-2030	Identifica los desplazamientos en bicicleta como un componente que revitaliza la cultura de la movilidad, a partir de principios de seguridad, calidad y comodidad en el acceso al transporte público.
Municipal	**Instrumento de planeación**	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana 2008-2030	La movilidad en bicicleta se contempla en el diagnóstico de contaminación ambiental, así como en el componente de vivienda donde se reconoce como una alternativa para acceder a servicios básicos (educación, salud, centros laborales) mediante el acondicionamiento de carriles exclusivos y áreas de circulación seguras.
Municipal	**Instrumento de planeación**	Programa Parcial de Mejoramiento para la Zona Centro de Tijuana	Incluye una clasificación de la infraestructura ciclista; separada, adyacente e integrada. Respecto del diseño y construcción de las mismas, se deberá observar lo establecido en las Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado y el Reglamento de Vialidad y Transporte Público municipal.
Estatal	**Ley**	Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California	Establece los mecanismos para ampliar la oferta de infraestructura, equipamiento y servicios públicos en nuevas acciones de urbanización.
Estatal	**Ley**	Ley de Urbanización del Estado de Baja California	Define las obras de regeneración urbana aplicables a cada centro de población.
Estatal	**Ley**	Ley de Tránsitos y Transportes del Estado de Baja California	Presenta la clasificación de vehículos y vialidades. No se reconoce a la bicicleta y al peatón como parte de los sujetos vulnerables en la vía pública
Municipal	**Reglamento**	Reglamento Interior del Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana	Especifica que la Jefatura de Proyectos Urbanos del IMPLAN se encuentra facultada para elaborar el sistema de ciclovías metropolitano.

ÁMBITO	TIPO DE INSTRUMENTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	IMPLICACIONES
Municipal	**Reglamento**	Reglamento de Transporte Público	Define los pasos previos a la elaboración de un Plan Maestro de Vialidad y Transporte para Tijuana.
Municipal	**Reglamento**	Reglamento de Tránsito y Control Vehicular	Establece las normas conforme a las cuales deberán sujetarse los desplazamientos peatonales, ciclistas y aquellos que se realicen en vehículos motorizados dentro de los límites del Municipio de Tijuana.
Municipal	**Reglamento**	Reglamento de Vialidad	Distribuye competencias a nivel municipal durante la planeación, administración, impacto ambiental y requisitos que habrán de contemplar los proyectos viales.

Fuente: Elaboración propia

En el Reglamento de Tránsito y Control Vehicular de Tijuana se reconoce al ciclista como un usuario con jerarquía específica en la vialidad. Es prudente analizar las restricciones de esa regulación, dado que se contemplan algunas disposiciones que podrían inhibir el uso de la bicicleta como un medio de transporte individual, tal es el caso del uso obligatorio del casco. Recientemente se aprobó la Ley de Fomento para el Uso de la Bicicleta y Protección al Ciclista donde, entre otras cosas, se fomenta la inversión pública para la construcción de infraestructura ciclista y se establece la creación de un registro estatal de bicicletas con el objetivo de tener un repositorio estadístico de la cantidad de habitantes que usan la bicicleta para sus desplazamientos cotidianos en Baja California.

Dado que la Ciudad de México es la más avanzada del país en movilidad en bicicleta, es importante identificar las áreas de mejora dentro del reglamento de tránsito del municipio de Tijuana, que pueden ser añadidas.

Tabla 9. Análisis del reglamento de tránsito de Tijuana

Elementos principales	Reglamento de tránsito para el municipio de Tijuana 2015	Reglamento de tránsito del Distrito Federal (Ciudad de México) 2015
Conceptos básicos	Contempla a usuarios de vehículos motorizados, no motorizados y peatones.	Contempla a usuarios de vehículos motorizados, no motorizados y peatones.
Autoridades competentes	* Ayuntamiento * Presidente municipal * Instituto Metropolitano de Planeación * Dirección de Policía y Tránsito Municipal * Coordinación de Jueces Calificadores del Municipio	* Secretaría de Movilidad del Distrito Federal (CDMX) * Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (CDMX) * Consejería Jurídica y de Servicios Legales (CDMX
Jerarquía	No se especifica	* Peatones * Ciclistas * Usuarios del servicio de transporte público * Prestadores del servicio de transporte público * Prestadores del servicio de transporte de carga * Transporte particular automotor y motociclistas.
Sobre las sanciones	Especifica sanciones en forma de multa para los usuarios de vehículos motorizados y verbales para usuarios de bicicleta.	Especifica sanciones en forma de multa para los usuarios de vehículos motorizados y bicicletas. Delimita sanciones verbales para peatones.
Veces que menciona la palabra "Peatón"	63 veces	113 veces
Veces que menciona la palabra "Bicicleta" o "ciclista"	28 veces	86 veces
Diseño	Formal.	Sencillo, ilustrativo y concreto.

Fuente: IMPLAN Tijuana

También existe una variedad de instrumentos normativos y de financiamiento que podrían llevar a la consecución de una política de movilidad activa si se aplican articuladamente.

* Programa de Infraestructura de la SEDATU 2016-2017. En su vertiente de "Infraestructura para el Hábitat" financia la construcción o rehabilitación de vialidades que mejoren la accesibilidad, conectividad y seguridad de peatones, ciclistas y usuarios del transporte público. Mientras que en su vertiente de "Habilitación y Rescate de Espacios Públicos" tiene apoyos para infraestructura peatonal y ciclista, intersecciones seguras para peatones y ciclistas, zonas de tránsito calmado, calles completas, bahías para el ascenso y descenso de usuarios del transporte público, biciestacionamientos, sistemas de bici pública, espacios de intermodalidad e integración en corredores y estaciones de transporte público, sistemas para la gestión de la movilidad y andadores.

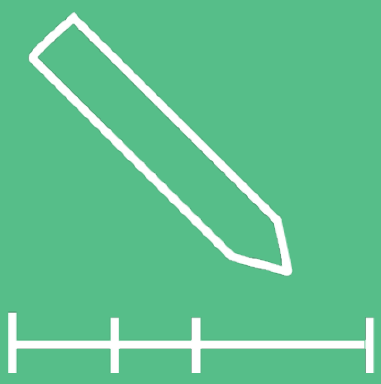
* Fondo Metropolitano. A fin de garantizar el cumplimiento de la obligación de etiquetar al menos 15% de los recursos del Fondo Metropolitano para la movilidad sustentable en el artículo 11 del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2017. En este sentido, el gobierno de Tijuana tiene la posibilidad de destinar recursos de este fondo para integrar adecuadamente los expedientes técnicos (Estudio, Nota Técnica, Nota Técnica con CAE, Análisis Costo-Beneficio Simplificado o Análisis Costo-Eficiencia Simplificado, según corresponda) de cada proyecto alineado a movilidad activa.

* Política de movilidad urbana sustentable. SEDATU estableció una Estrategia de Movilidad Urbana Sustentable (EMUS) para promover mejores políticas y proyectos de movilidad en las ciudades del país. De igual modo se creó el Programa de Impulso a la Movilidad Sustentable (PIMS), diseñado como un incentivo desde la federación para la correcta planeación, diseño, implementación y evaluación de inversiones para mejorar el transporte público y la movilidad no motorizada en México, mediante un programa que apoye técnica y financieramente a los gobiernos locales.

Si bien cada uno de éstos constituye de una u otra forma un elemento al alcance del gobierno de Tijuana, se encuentran subutilizados desde el ámbito hacendario local para encaminar una política de movilidad activa integral.

04

Criterios de diseño de la red de movilidad en bicicleta



4.1 Generalidades de la red de movilidad en bicicleta

Uno de los principales elementos a fin de promover la movilidad en bicicleta como opción viable de transporte en el municipio de Tijuana es contar con infraestructura vial segura, amigable e incluyente para la circulación ciclista. Esta infraestructura debe estar bien conectada y servir a las zonas atractoras y generadoras de viaje. Al diseñar una red se deben de considerar los siguientes aspectos:

Tabla 10. Generalidades

1. Coherencia	La red debe establecer la conexión entre los puntos de origen y destino.
2. Rutas directas	La red debe contar con rutas lo más directas posible para cubrir la demanda de viajes, contar con trazos sin desvíos, libres de obstáculos y barreras urbanas, y evitar que el ciclista recorra distancias mayores a las necesarias.
3. Seguridad	Se debe establecer el diseño adecuado para proteger al ciclista en su recorrido, incluyendo usuarios nuevos de la bicicleta con menor destreza que ciclistas urbanos cotidianos.
4. Comodidad	Es importante que el diseño genere confort al ciclista en sus recorridos y evitar aquellos factores que le puedan causar estrés.
5. Rutas atractivas	La red debe de integrarse adecuadamente al entorno y ubicarse en sitios atractivos para brindar seguridad social al ciclista a través de diferentes elementos de diseño.

Fuente: ITDP 2011.

Así como en la red vial, la red de movilidad en bicicleta cuenta con una red primaria y una red secundaria. La red primaria establece aquellas vías que permiten a los ciclistas realizar itinerarios directos para viajes largos. Esta red conecta varias zonas de la ciudad. La red secundaria establece aquellas vías que permiten a los ciclistas realizar itinerarios más cortos, es decir viajes dentro de una misma zona de la ciudad. Además son aquellas vías que conectan la red primaria. A partir de esta clasificación se pueden establecer fases de intervención de la estructura vial para que así en un determinado tiempo, la ciudad cuente con infraestructura ciclista en la mayor parte de las vialidades que la requieren, con una visión de largo plazo, una política sostenible y seria de promoción del uso de la bicicleta como modo de transporte, el cual debe dirigirse hacia la incorporación de la bicicleta en toda la red vial (ITDP 2011).

4.2 Estrategias y criterios de infraestructura ciclista

Una red de movilidad en bicicleta no es una red de ciclovías, es la adaptación de las vialidades con diferentes estrategias para poder crear entornos seguros donde sea posible incorporar la circulación de ciclistas en la red vial. Con este fin, se sugiere realizar intervenciones urbanas previas a las intervenciones ciclistas, estas intervenciones tienen beneficios para los distintos usuarios de la vía y no únicamente los ciclistas.

Para contar con un diseño vial ciclo-incluyente se deben tomar en consideración cinco estrategias principales. Estas estrategias se deben implantar de forma previa o simultánea a las intervenciones de infraestructura ciclista y se tienen que considerar al momento de rediseñar una vía, para así incorporar de manera adecuada los diferentes tipos de infraestructura ciclista, principalmente aquellos que no cuentan con infraestructura segregada para el ciclista.

Por ello se debe establecer una jerarquía de soluciones en el rediseño de una vía al incorporar infraestructura ciclista. Las acciones que integran estas estrategias son:

Tabla 11. Acciones de las estrategias

1.Reducción de volúmenes automotores	Muchos de los viajes realizados en algún vehículo automotor son menores a 5 km por lo que esta estrategia plantea incentivar a las personas a dejar su auto para realizar viajes cortos. Para ello existen diferentes formas de lograrlo, por ejemplo establecer un mejor sistema de transporte público, incorporar sistemas de bicicletas públicas y restringir el uso del automóvil en ciertas zonas de la ciudad a través de costos de circulación, prohibir su acceso en algunas zonas, cerrar de manera parcial o total la vialidad o bien restringir su circulación por horas o días establecidos.

2.Reducción de velocidades de vehículos automotores	Esta estrategia permite que la circulación en bicicleta sea accesible. Para que el ciclista circule de manera segura, es importante que la velocidad del vehículo automotor sea controlada a partir de reductores de velocidad u otros elementos de diseño, como la circulación en zigzag, que ayudan a controlar la velocidad de los vehículos automotores.
3.Intervención de intersecciones peligrosas	Realizar el rediseño de intersecciones peligrosas ayuda a generar seguridad vial para ciclistas con poca experiencia y de manera general proporciona mayor seguridad a todos los usuarios de la vía pública.
4.Redistribución del espacio vial	Realizar una reducción de los anchos de carriles vehiculares permite controlar la velocidad de los vehículos automotores. A mayor amplitud en el carril, mayor es su velocidad.
5.Priorización de movilidad en bicicleta	Se prioriza la movilidad en bicicleta a través de (1) la asignación de espacio vial para la circulación de bicicletas, (2) la implantación de dispositivos de control de tránsito que faciliten la circulación en bicicleta, (3) la colocación de espacios para el estacionamiento seguro de bicicletas.

Fuente. ITDP 2011

La red de movilidad en bicicleta no debe contemplar únicamente infraestructura segregada. Al separar la bicicleta del resto de los vehículos no se atienden otros factores relacionados con crear entornos amigables con las bicicletas como la reducción de volúmenes y velocidades de tránsito automotor. Al contrario de generar seguridad de ciclistas al segregar, cuando diseñamos calles para todos, creamos un entorno seguro y cómodo para los usuarios más vulnerables e incluso para los usuarios de modos motorizados.

Para definir el tipo de infraestructura ciclista que se debe implementar, es necesario conocer la vocación y ubicación de la vía, es decir, identificar su forma, función y uso. Con esto es posible identificar la velocidad de circulación de la vía así como el volumen vehicular con el que se cuenta. Cuando se tiene una velocidad alta y grandes volúmenes vehiculares se requiere de infraestructura ciclista segregada, sin embargo cuando se tiene una menor velocidad y un bajo volumen vehicular es posible implementar infraestructura ciclista compartida. Para las ciudades mexicanas se plantean cinco tipos de infraestructura ciclista en función de su nivel de separación o integración con el tránsito vehicular: ciclovía, ciclocarril, carril bus-bici, carril prioritario y carril compartido (MCDVCM).

Para definir el tipo de infraestructura ciclista, de acuerdo a las características señaladas anteriormente, se enlistan los siguientes criterios.

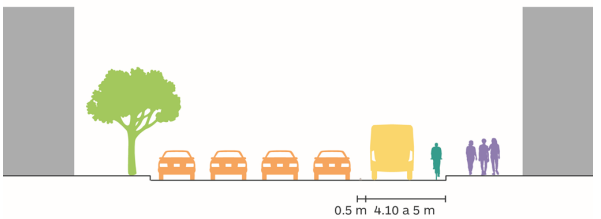
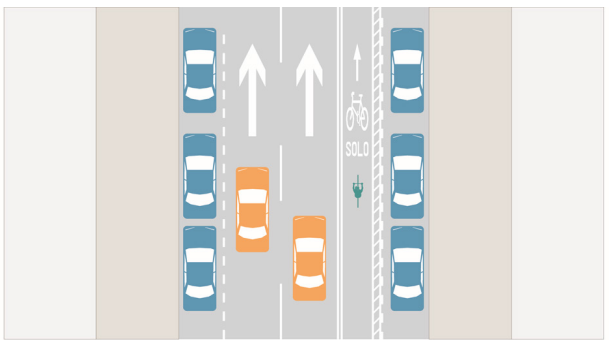
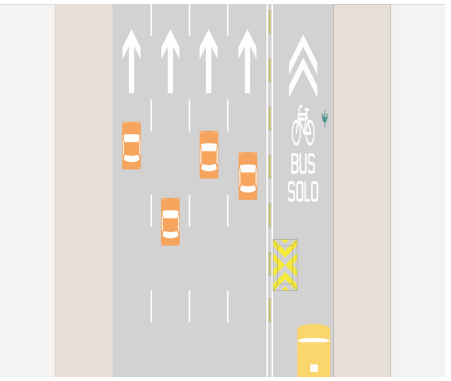
Tabla 12. Criterios para definir tipos de infraestructura ciclista

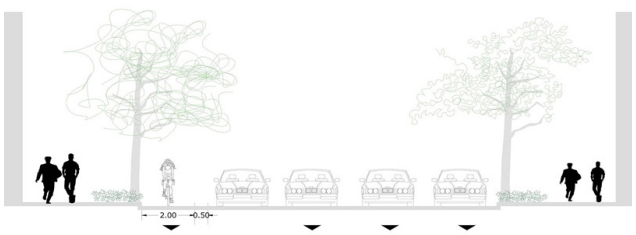
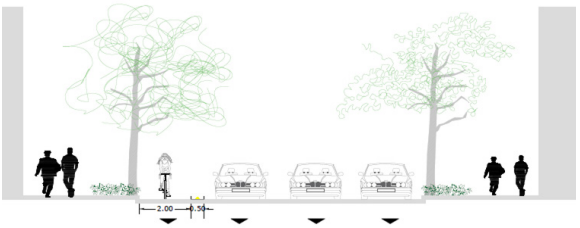
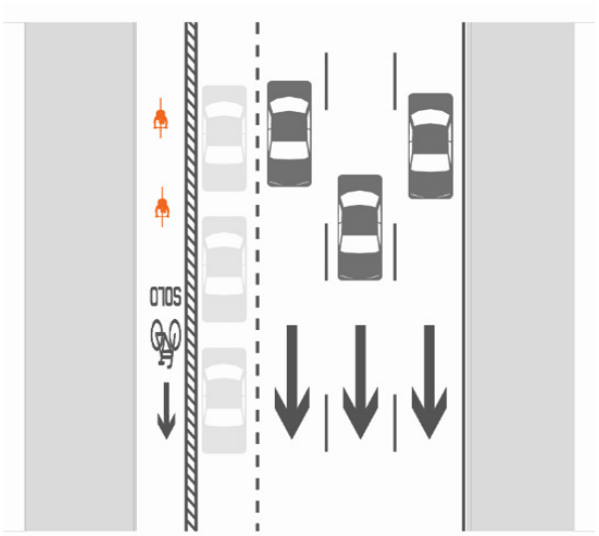
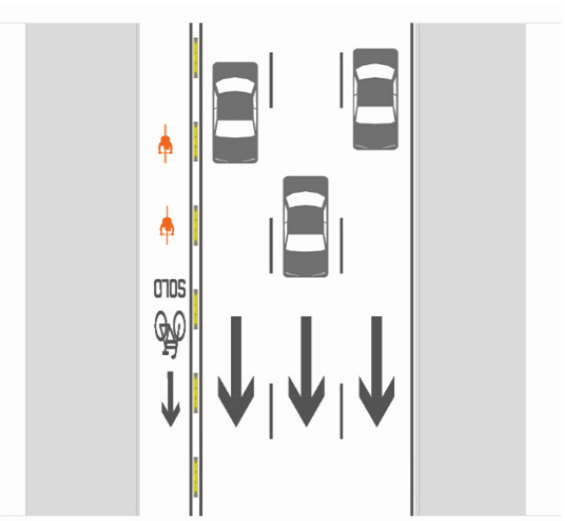
Tipo de infraestructura ciclista	Ancho de carril recomendado (m)	Velocidad de operación vehicular (km/h)	Volumen vehicular de la calle (veh-sentido/día)
Carril compartido ciclista	3.90 – 4.30	20 – 40	< 4,000
Carril de prioridad ciclista	< 3.00	20 – 30	< 4,000
Carril bus-bici	4.10-5.00 m	< 50 [buses]	< 20 buses /hr
Ciclocarril	1.50	30 – 40	Irrelevante
Ciclovía	2.00	> 30	Irrelevante

Fuente: Manual de Calles (2017)

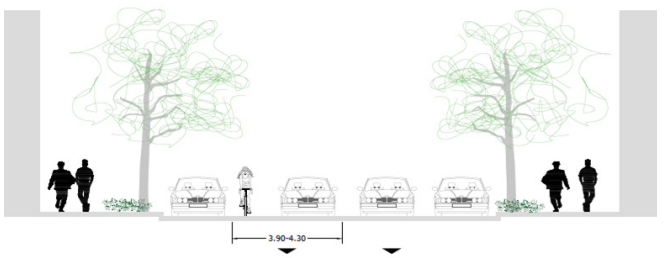
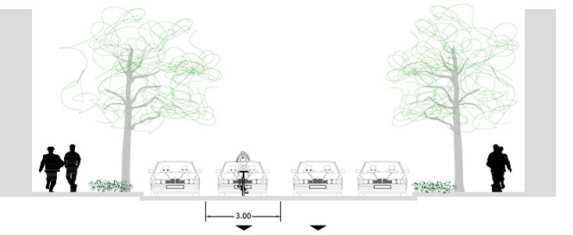
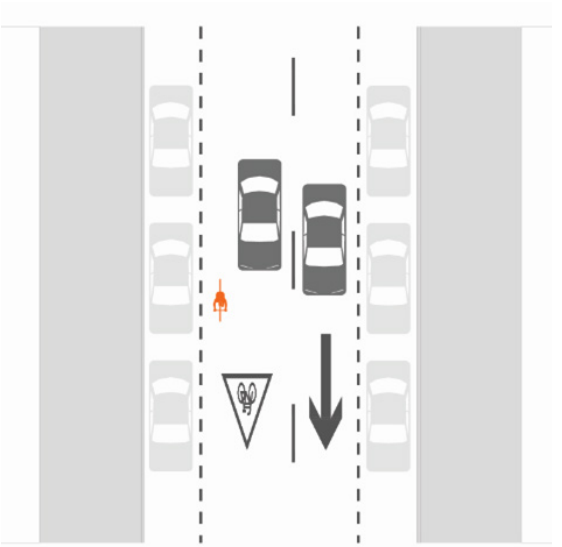
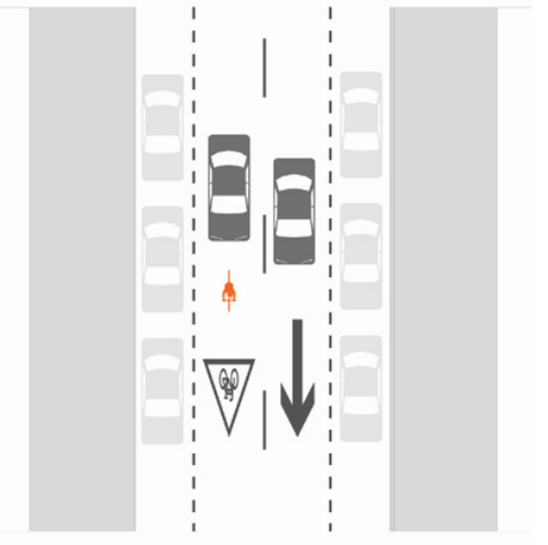
4.2.1 Secciones típicas

A continuación se presentan secciones para cada tipo de infraestructura ciclista mencionado anteriormente.

Ciclocarril	Carril Bus-Bici
	
	
Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguientes consideraciones: En vías secundarias (1) cuando existe una franja de estacionamiento y no es posible confinar el carril por falta de espacio y operación de automóviles estacionados, (2) cuando la vialidad tiene velocidades de entre 30 y 40 km/h	Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguientes consideraciones: En vías primarias o secundarias (1) donde hay circulación de transporte público principalmente concesionado con velocidades de operación de transporte público de máximo de 50 km / hr. Se recomienda implementarse en corredores de baja frecuencia (los intervalos de paso deben ser idealmente mayores a 3 minutos) es decir con un volumen de 20 buses / hr. (3) En vías donde además la operación de autobuses sea controlada por un ente público central y/o que los conductores no operen bajo el modelo hombre-camión, es decir que el ingreso del conductor no esté relacionado con el número de pasajeros que recoja.

Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo)	Carril Bus-Bici (Infraestructura ciclista confinada)
	
	
Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguiente consideraciones: (1) en vías secundarias donde esté permitido el estacionamiento, (2) en vías con velocidades mayores a 30 km/h.	Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguiente consideraciones: (1) en vías primarias y secundarias, (2) con velocidades mayores a 30 km/h.

Fuente: Elaboración propia

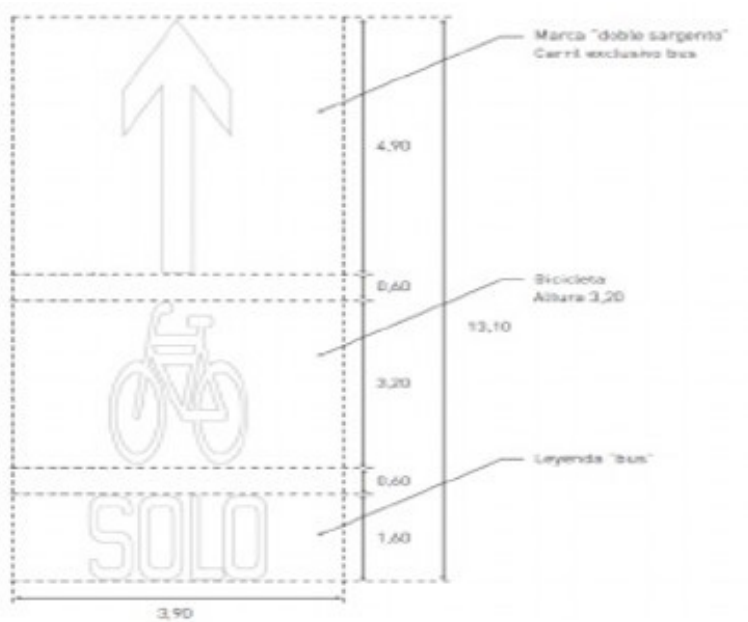
Carril compartido ciclista	Carril prioritario ciclista
	
	
Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguiente consideraciones: (1) en vías secundarias y locales, (2) con velocidades de entre 20 a 40 km/h, (3) con un volumen vehicular de la calle menor que 4,000 vehiculo por sentido por día.	Este tipo de infraestructura ciclista se selecciona bajo las siguiente consideraciones: (1) en vías secundarias y locales, (2) con velocidades mayores a 20 y 30 km/h, (3) con un volumen vehicular de la calle menor que 4,000 vehiculo sentido por día. Se recomienda implementarse cuando en la vialidad existen automóviles estacionados, alcantarillas, residuos o charcos a la derecha del carril, ya que resulta peligroso para el ciclista y es recomendable que circule al centro del carril.

Fuente: Elaboración propia

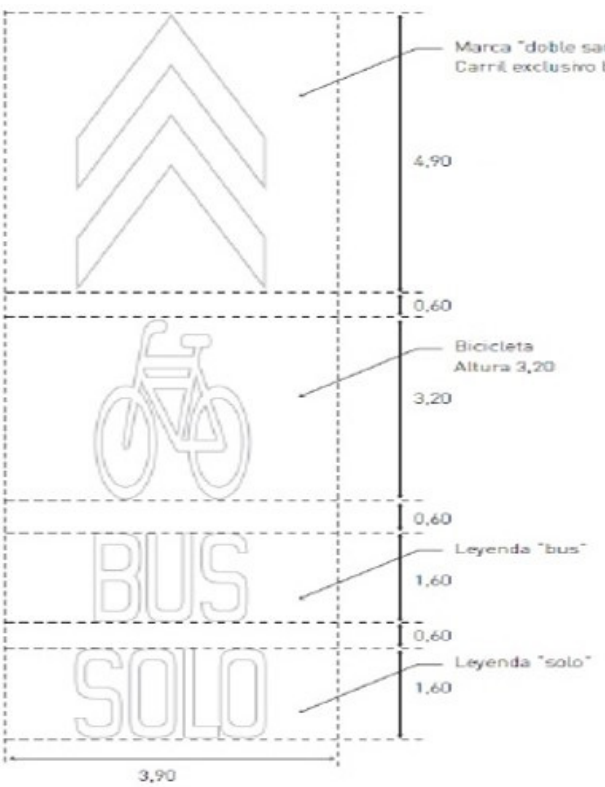
4.2.2 Diseño de señalamiento

Identificación de vía ciclista:

Indica a los usuarios la existencia de un ciclocarril, ciclovía unidireccional o ciclovía de trazo independiente.



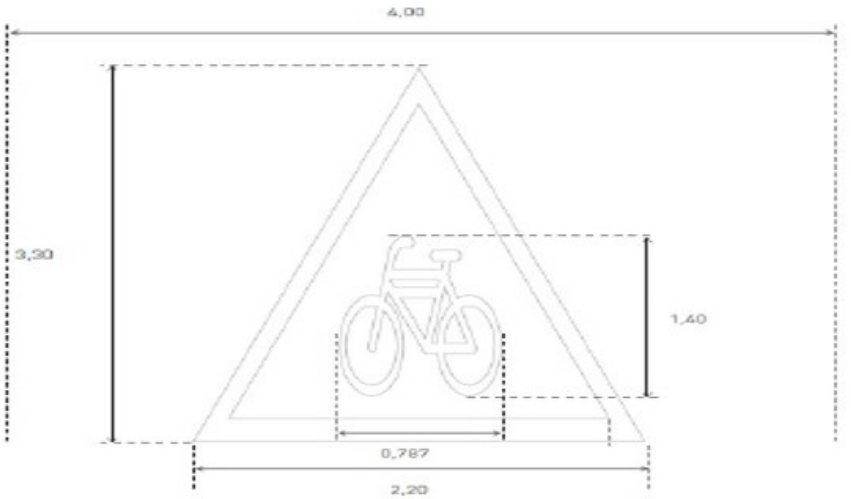
Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).



Marca para identificar infraestructura ciclista compartida con el transporte público:

Indica a los usuarios qué vehículos tienen permitido circular en dicho carril.

Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).



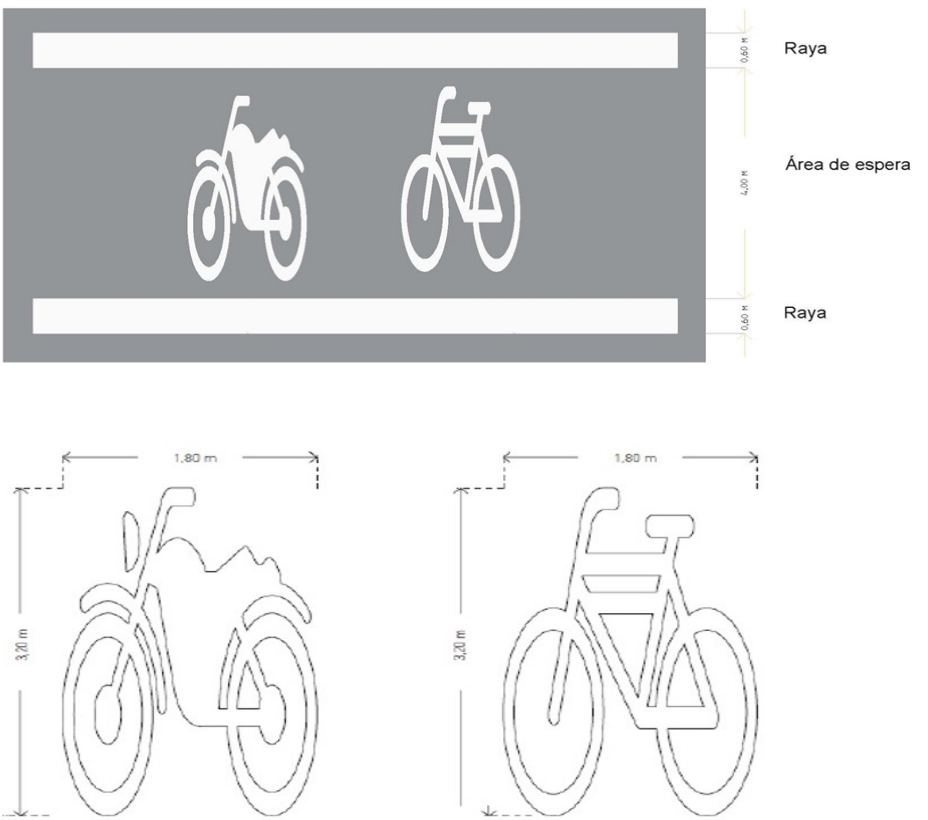
Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).

Identificación de vía con prioridad de uso:

Indica a los usuarios que están circulando por una vía, en la que un tipo de vehículo tiene derecho en su utilización sobre los demás.

Área de espera ciclista

Indica un área delimitada en donde el ciclista puede parar en intersecciones semaforizadas. Este espacio permite la posición adelantada a los ciclistas en la intersección y con ello les da preferencia para realizar el cruce en la intersección o para permitir que se localicen en una vialidad transversal para realizar movimientos hacia la izquierda de la vía de ser requerido.



Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).

4.2.3 Estimación de costos por tipo de infraestructura ciclista

Este apartado muestra una estimación del costo total de obra para un kilómetro de construcción para cuatro diferentes tipos de infraestructura ciclista. Dicho costo se estima tomando en consideración los siguientes elementos.

Se calculó con las siguientes especificaciones:

Tabla 13. Especificaciones para costos por tipo de infraestructura

Tipo de Infraestructura	Ancho del arroyo vehicular	Carriles de circulación efectivos.	Intersecciones	Intersecciones con infraestructura ciclista	Intersecciones semaforizadas	Biciestacionamiento
Ciclovía unidireccional	10.9	3	2	2	2	2
Ciclovía unidireccional con estacionamiento del lado izquierdo	13.4	3	2	2	2	2
Carril exclusivo de transporte público compartido con ciclistas	20.8	4	2	2	2	2
Ciclocarril	13.4	3	2	2	2	2

Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).

Tabla 14. Costos por tipo de infraestructura

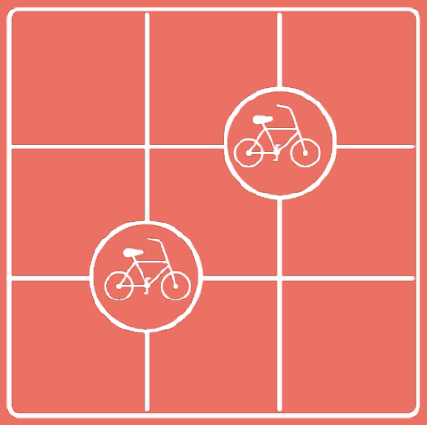
Tipo de infraestructura	Costo
Ciclovía unidireccional	$4,216,333.95*
Ciclovía unidireccional con estacionamiento del lado izquierdo	$3,641,719.27**
Carril exclusivo de transporte público compartido con ciclistas	$4,923,548.13***
Ciclocarril	$3,388,411.17****

Fuente. Costos calculados a partir de calculadora ceci. http://ceci.itdp.mx/calculadora
*Para desglose de costo ver Anexo 3. Costo de construcción para un km de ciclovía unidireccional.
** Para desglose de costo ver Anexo 4. Costo de construcción para un km de ciclovía unidireccional con estacionamiento del lado izquierdo.
*** Para desglose de costo ver Anexo 5. Costo de construcción para un km de carril exclusivo de transporte público compartido con ciclistas.
****Para desglose de costo ver Anexo 6. Costo de construcción para un km de ciclocarril.

Fuente: Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México (GCDMX, 2016).

05

Propuesta de red de movilidad en bicicleta para Tijuana



La red de movilidad en bicicleta está conformada por un conjunto de distintos tipos de infraestructura ciclista y debe permitir una circulación cómoda, segura y directa. Es común que el término infraestructura ciclista se relacione únicamente a ciclovías, es decir, al espacio de circulación exclusivo ciclista y confinado, sin embargo, este es sólo uno de los tipos de infraestructura disponible, y para que una red funcione de forma adecuada se deben incluir los tipos que mejor se adapten a las características de las vías donde se insertan.

Para incluir efectivamente a los ciclistas como usuarios de la vía, se debe adaptar la red vial en función de las necesidades de cada tipología de infraestructura vial ciclista. Como resultado de este hecho, se debe aceptar que una red de movilidad en bicicleta no es la red vial de los ciclistas, sino que representa las vialidades a las que hay que incorporar infraestructura ciclista y señalización de una manera mucho más prioritaria que en el resto de la red vial (ITDP 2011). Una ciudad debe contar con infraestructura ciclista en toda su infraestructura vial, sin embargo la red de movilidad en bicicleta establece aquellas vialidades prioritarias de intervención para lograr una mayor movilidad en bicicleta de la ciudad.

A continuación, se aplican los criterios antes mencionados para:

* La selección de la red primaria de infraestructura ciclista que conecte orígenes y destinos importantes
* La selección del tipo de infraestructura ciclista para cada tramo de la red primaria
* La selección de la red secundaria de infraestructura ciclista

5.1 Selección de la red primaria de infraestructura ciclista

Tal y como se mencionó anteriormente, la red primaria establece aquellas vías que permiten a los ciclistas realizar itinerarios directos para viajes largos. Esta red conecta orígenes y destinos importantes de la ciudad.

Se propone la implantación de la red primaria de movilidad en bicicleta en dos etapas:

* Primera Etapa a ser implantada entre el 2018 y el 2025.

* Segunda Etapa a ser implantada entre el 2026 y el 2030.

En este documento se detalla la tipología de los tramos de infraestructura ciclista para los tramos de la red primaria en su primera etapa. Para la segunda etapa se determinan las vialidades en donde se insertará infraestructura ciclista.

5.1.1 Primera Etapa de Red Primaria de Infraestructura Ciclista

La propuesta para la primera etapa (2018 - 2025) corresponde a 173.19 kilómetros de red primaria de infraestructura ciclista. La red primaria de movilidad en bicicleta propuesta se encuentra en vialidades primarias y secundarias de seis principales zonas de la ciudad, que son: Playas de Tijuana, Zona Centro, Zona Urbana Rio de Tijuana, Nueva Tijuana, Agua Caliente y Río Tijuana 3ra Etapa. Además, la selección de vialidades que se realizó, busca minimizar en lo posible la inserción de infraestructura ciclista en vialidades con altas pendientes.

La localización de las actividades socioeconómicas (empleos, servicios, etc.) y la población, fué la base para el planteamiento de la red primaria de movilidad ciclista. Las siguientes ilustraciones muestran cómo la red primaria propuesta para la primera etapa (2018 - 2025) conecta actividades socioeconómicas (población, empleos, servicios, etc.).

La primera ilustración muestra la red propuesta en la primera etapa sobre el mapa temático de personal ocupado. Se observa que la red propuesta cubre las zonas de mayor densidad de empleos en la ciudad. Sin embargo, no se propone en esta etapa una conexión hacia zonas al sur, con densidad media de empleos y al oriente, donde hay muy baja concentración de empleos. La segunda ilustración muestra la red primaria propuesta sobre las densidades de población. Similarmente, zonas de alta densidad de población al sur y al oriente no se conectan a la primera etapa de la red primaria. La tercera ilustración muestra la red primaria de primera etapa sobre equipamientos y servicios.

Ilustración 50. Red ciclista primaria y densidad de empleos

Fuente: ITDP México.

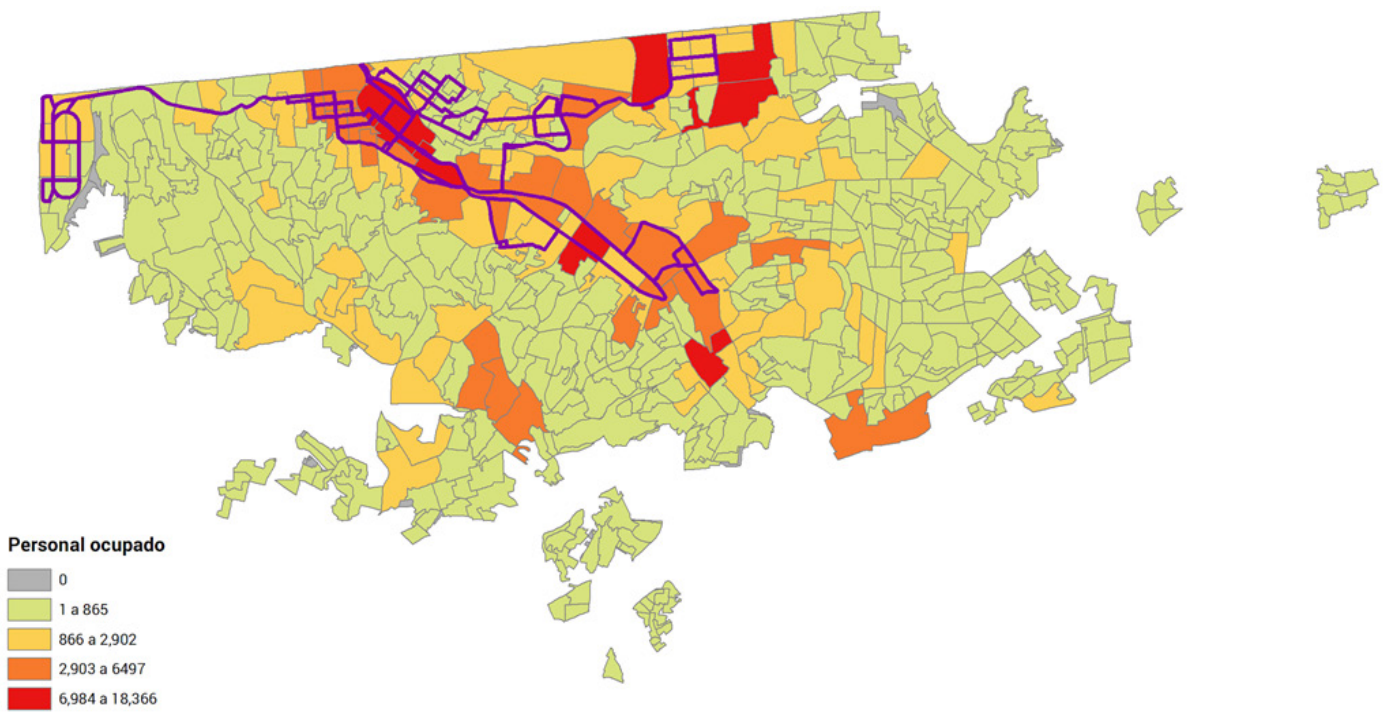
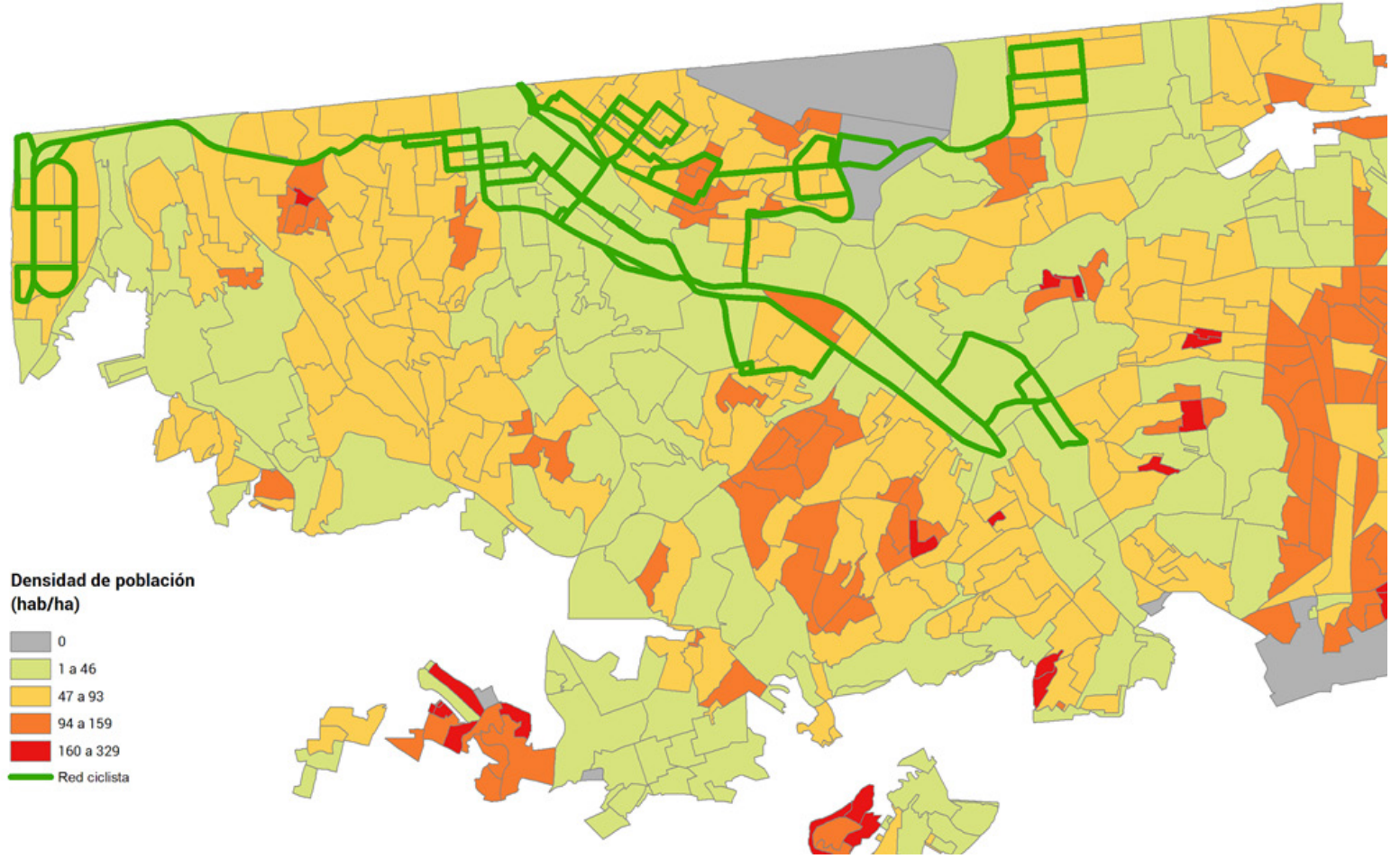
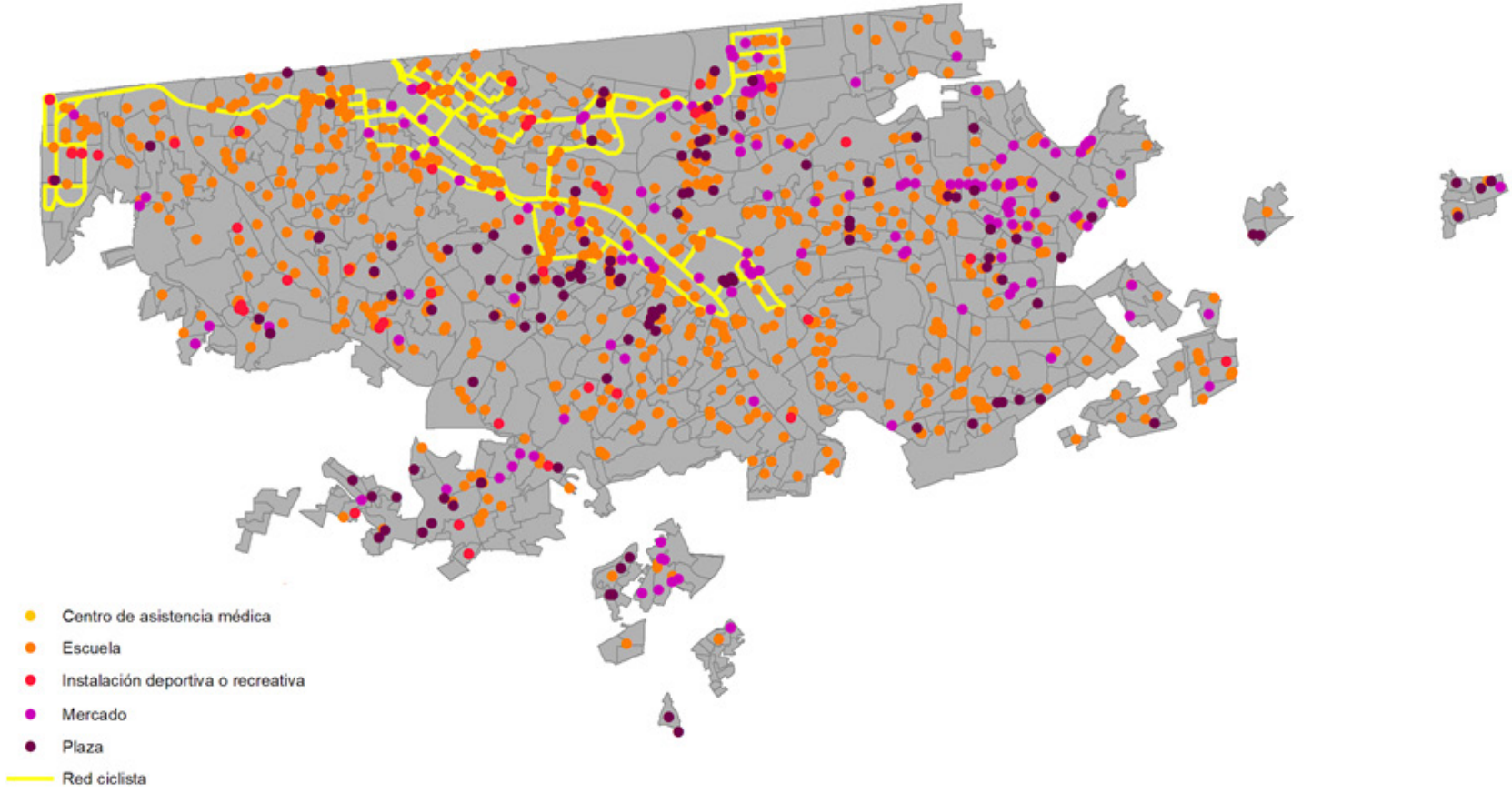


Ilustración 51. Red ciclista primaria y densidad de población



Fuente: ITDP México.

Ilustración 52. Red ciclista primaria y localización de equipamientos y servicios



Fuente: ITDP México.

5.1.2 Segunda Etapa de Red Primaria de Infraestructura Ciclista

En la segunda etapa se da cobertura a las zonas sur y oriente. Sin embargo, la red primaria de segunda etapa, de 67.3 km, presenta altas pendientes generalizadas, con algunos tramos críticos que se mencionan más adelante.

La ilustración 53 muestra las conexiones al sur y al oriente que provee la infraestructura ciclista de la segunda etapa. La principal conexión hacia el sur por el poniente se establece a lo largo del Boulevard Fundadores. En general, las pendientes son medias/altas, con pendientes promedio de 4%, aproximadamente. La excepción es el tramo crítico, que se ubica entre Calles Porfirio Díaz y Zacatecas, en donde hay una diferencia de elevación de más de 120 metros para una distancia de 1,750 metros, con una pendiente media de 7.1%.

Hacia el norponiente se plantea la conexión con la primera etapa mediante el corredor conformado por el Boulevard de las Bellas Artes, y el Boulevard Lic. Héctor Terán Terán, sin embargo, este es uno de los corredores en que se debe prestar especial atención para su implantación, debido a sus elevadas pendientes y a que presenta tramos con configuración de vía rápida.

Se proponen dos conexiones principales hacia el oriente: (1) sobre Boulevard Cucapah, con pendientes muy bajas y (2) sobre Casa Blanca, con pendiente media de 2.5 a 3%.

Otra conexión hacia el sur, en el oriente, se propone sobre Ruta Morelos - Guadalupe Victoria - Ruta Hidalgo, con pendientes bajas en la mayoría de su longitud. Conecta a la red de primera etapa con importantes zonas industriales al sur.

Se plantean también dos conexiones al sur, una por el Boulevard Gustavo Díaz Ordaz, hasta su cruce con Av. Las Flores, y otra por Av. de los Insurgentes, hasta Olivo Sur, complementando así la conectividad con las zonas industriales del sur.

Adicionalmente, se propone el Circuito Guadalajara - Sanchez Taboada - Paseo de la Reforma, con pendientes altas, entre 5 y 5.5%.

Debido a las altas pendientes de los tramos de la segunda etapa, con la excepción del Boulevard Cucapah y Ruta Morelos - Hidalgo, se propone la implantación de ciclovías segregadas unidireccionales. Adicionalmente, las pendientes y longitud del tramo crítico de Boulevard Fundadores la hacen usable sólo por ciclistas en buenas condiciones físicas / atléticas. Por esa razón se recomiendan sobreanchos para permitir que algunos ciclistas caminen. Similarmente, por las altas pendientes en el circuito Guadalajara - Emperadores - Sanchez Taboada - Paseo de la Reforma, así como en el Boulevard Lic. Héctor Terán Terán, y en las conexiones sur de Boulevard Gustavo Díaz Ordaz y Av. de los Insurgentes, se proponen ciclovías segregadas con sobreancho.

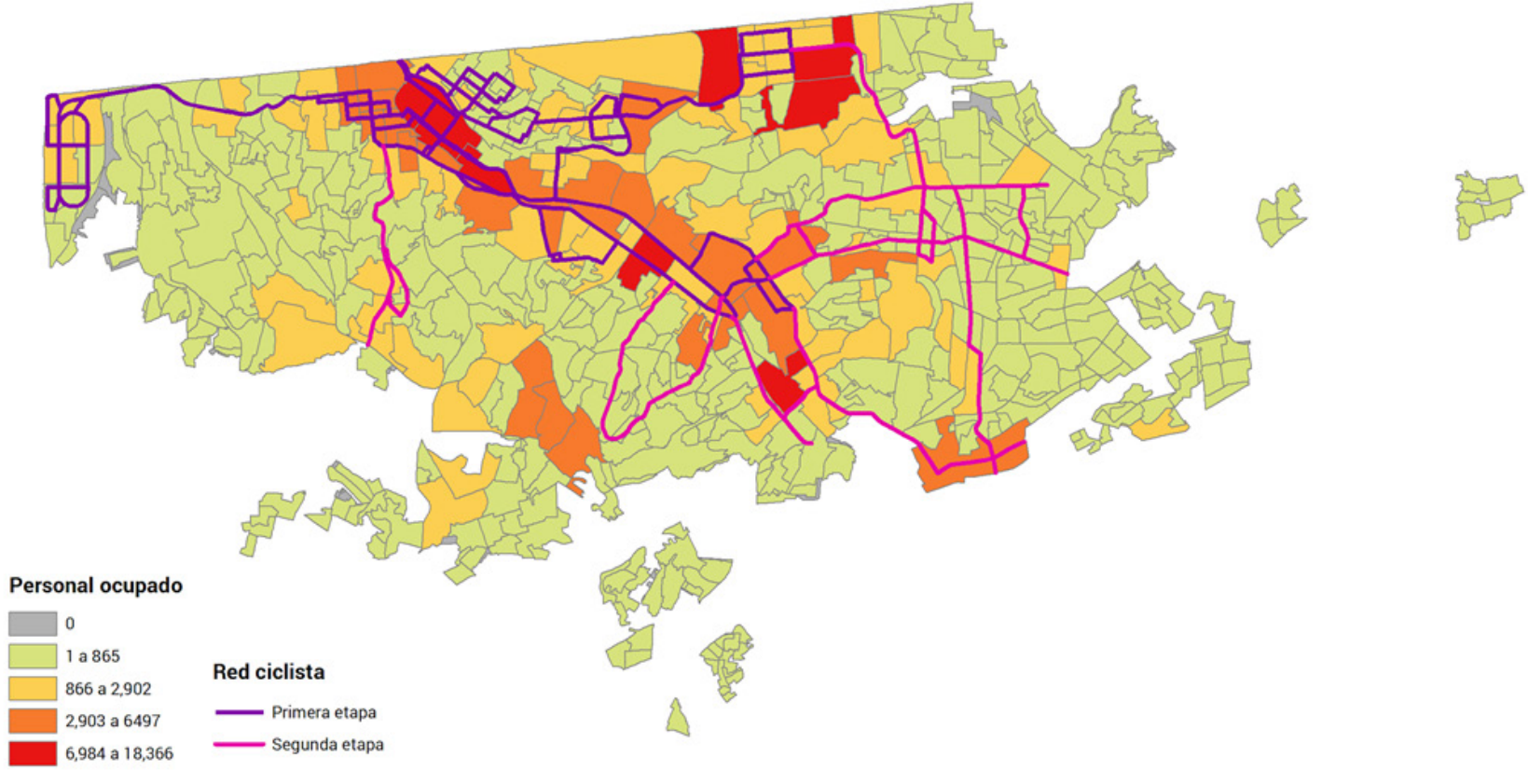
Ilustración 53. Red primaria de infraestructura ciclista, primera y segunda etapa

Fuente: ITDP México.

Las tres ilustraciones que siguen muestran lo siguiente:

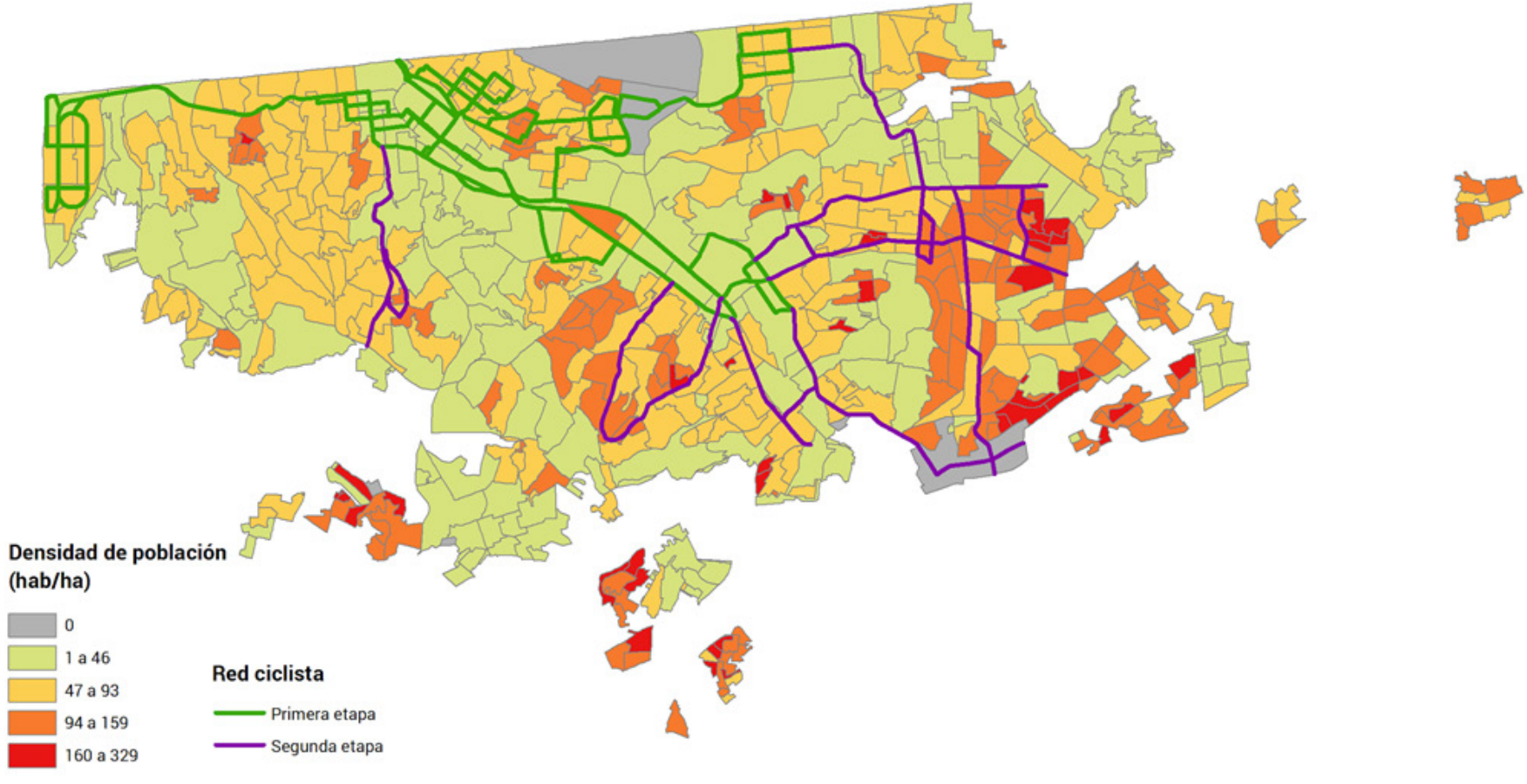
* **Red Ciclista primaria (primera y segunda etapa) sobre densidad de empleos**
* **Red Ciclista primaria (primera y segunda etapa) sobre densidad de población**
* **Red Ciclista primaria (primera y segunda etapa) sobre equipamientos**

Ilustración 54. Red ciclista primaria (primera y segunda etapa) y densidad de personal ocupado (empleos).



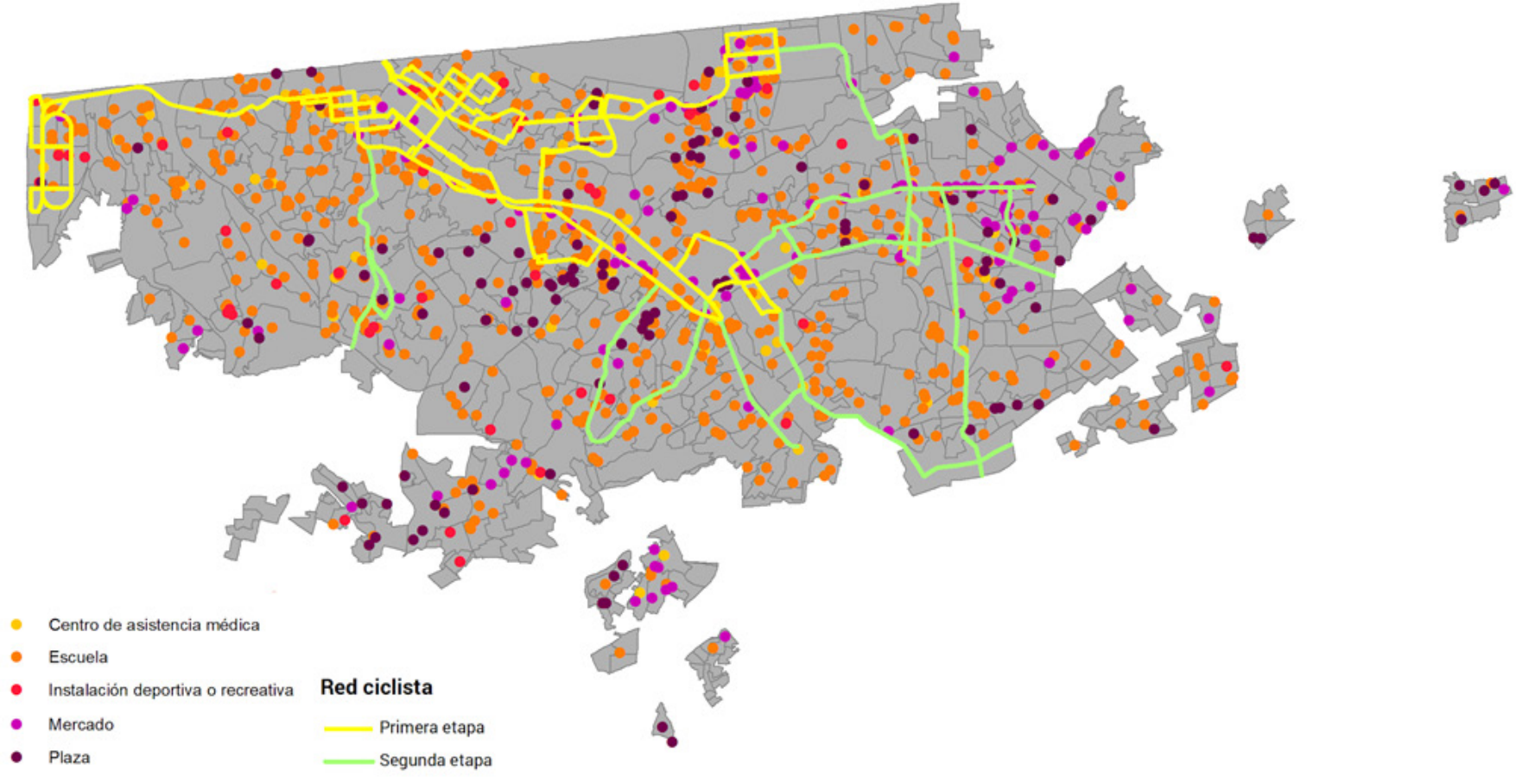
Fuente: ITDP México.

Ilustración 55. Red ciclista primaria (primera y segunda etapa) y densidad de población.



Fuente: ITDP México.

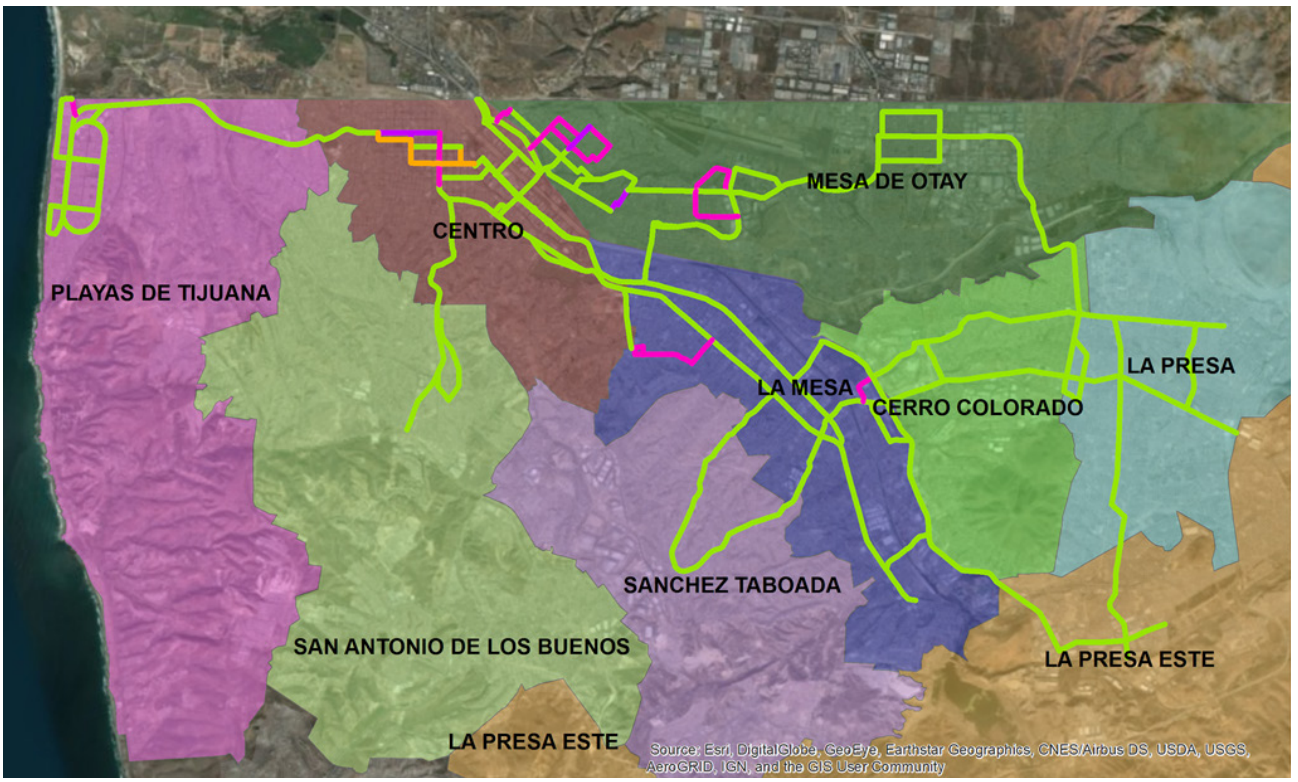
Ilustración 56. Red ciclista primaria (primera y segunda etapa) y equipamientos.



Fuente: ITDP México.

Con la segunda etapa de la red primaria se cubre casi toda la mancha urbana de Tijuana, abarcando todas las delegaciones que comprenden la ciudad con infraestructura ciclista para viajes largos, como se muestra en la siguiente imagen.

Ilustración 57. Red ciclista primaria (primera y segunda etapa) y delegaciones de Tijuana.



Fuente: ITDP México.

5.2 Red secundaria de infraestructura ciclista

La red secundaria establece aquellas vías que permiten a los ciclistas realizar itinerarios más cortos, es decir viajes dentro de una misma zona de la ciudad. La red ciclista primaria es complementada por la red secundaria, en donde una serie de vías locales son adecuadas (a través de señalamiento y dispositivos de tránsito calmado) para que puedan ser usadas por ciclistas y vehículos en un ambiente compartido, a baja velocidad (no mayor a los 30 km/h).

La definición de zonas para la pacificación de tránsito o zonas 30 puede realizarse con base en la identificación de zonas atractoras de viajes con vialidades locales, tales como

pueden ser zonas del centro, entornos escolares, entornos de equipamientos de salud y culturales. Este tipo de intervenciones también son recomendables en vialidades locales de zonas habitacionales.

La ilustración que sigue muestra un ejemplo de calle de tránsito calmado, donde el espacio vial lo comparten ciclistas y vehículos motorizados, pero la preferencia de paso es para los ciclistas

Ilustración 58. Ejemplo de calle de tránsito calmado en la Ciudad de México

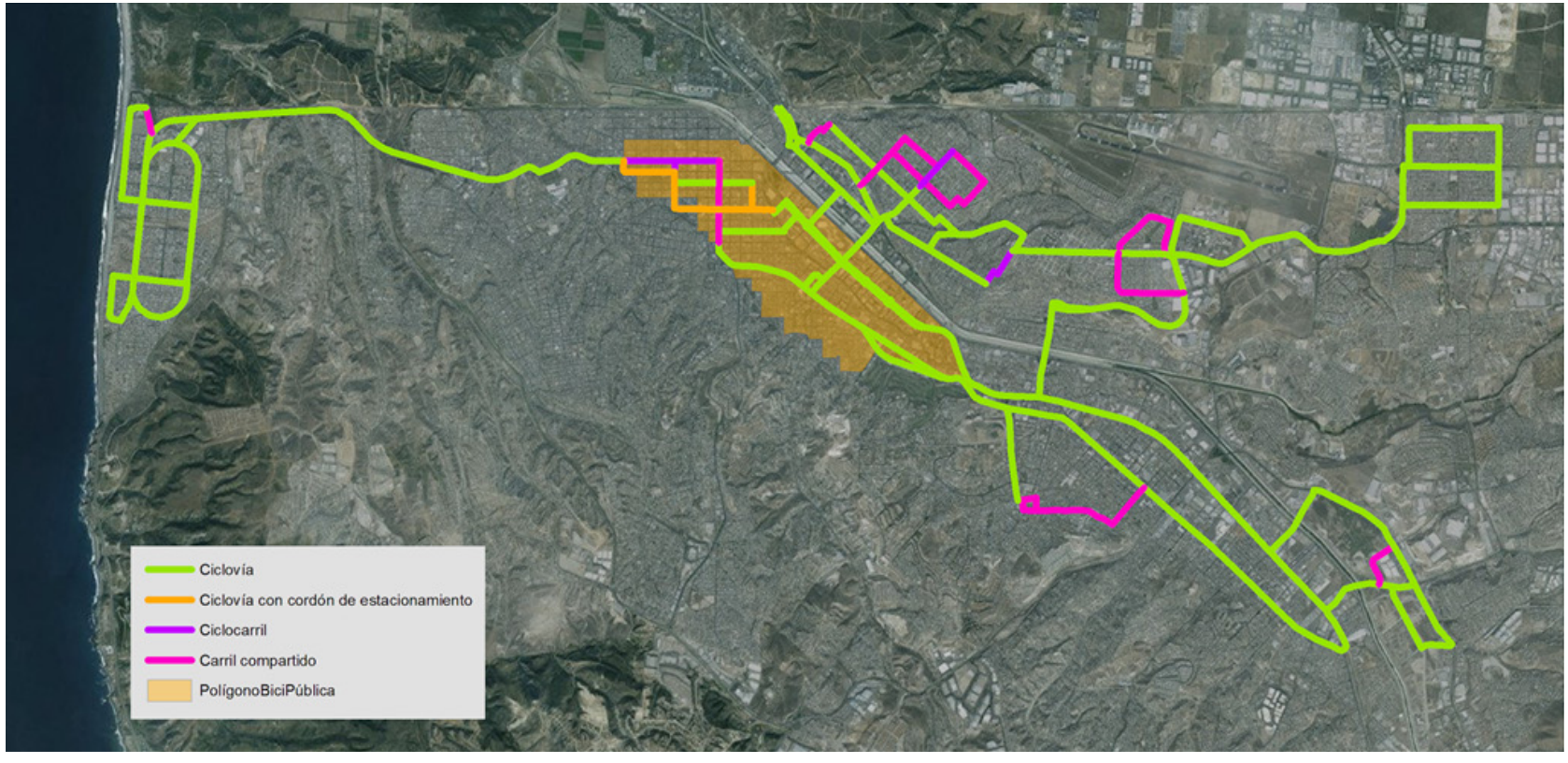
Fuente: ITDP México.

5.3 Identificación de tipología de infraestructura ciclista para la red primaria de la primera etapa.

El siguiente mapa muestra la propuesta de la red primaria de la primera etapa indicando el tipo de infraestructura ciclista seleccionada para cada tramo:

Ciclovías, ciclocarril, carril bus- bici, carril compartido ciclista y carril prioritario ciclista.

Ilustración 59. Tipologías de infraestructura ciclista de la primera etapa



Fuente: ITDP México.

La tabla a continuación muestra la tipología por tramo de la infraestructura propuesta para la primera etapa.

Tabla 15. Vialidades de la primera etapa de la red de infraestructura ciclista.

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Playas de Tijuana	Calle Pedregal	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	7.54	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Playas de Tijuana	Paseo Playas de Tijuana*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	6.54	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Playas de Tijuana	Paseo Ensenada	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.90	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Playas de Tijuana	Cantera	Doble sentido - Carril compartido Unidireccional	1.16	Secundaria	Carril compartido ciclista
Playas de Tijuana	Av. del Pacifico*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.11	Secundaria de Segundo Orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Playas de Tijuana	Av. del Agua*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.04	Secundaria de Primer Orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Playas de Tijuana	Parque Baja California Sur	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.06	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Centro	Calle Benito Juárez Segunda*	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	1.32	Primaria	Ciclocarril
Zona Centro	Arias Bernal	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	0.3	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Zona Centro	Carrillo Puerto y o Tercera	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	0.69	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Zona Centro	Calle Salvador Díaz Mirón	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	1.07	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Zona Centro	Av. Mutualismo	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	1.28	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Zona Centro	Calle Hermenegildo Galeana	Un sentido - Ciclocarril Unidireccional	1.40	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Zona Centro	Melchor Ocampo	Doble sentido - Carril compartido Unidireccional	1.32	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Zona Centro	Calle Octava Miguel Hidalgo*	Un sentido	0.30	Secundaria de segundo orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada con estacionamiento del lado izquierdo).
Col. Madero (Cacho)	Av. Andrés Quintana Roo	Un sentido	0.10	Secundaria	Ciclocarril
Zona Centro	Av. Revolución*	Doble sentido - Carril compartido Unidireccional	2.96	Primaria	tramo de Hermenegildo Galeana y Juan Sarabia Carril compartido ciclista
Zona Centro	Calle Ignacio Zaragoza*	Un sentido	0.91	Secundaria de Primer Orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Urbana Río de Tijuana	Francisco Javier Mina	Doble sentido - Carril compartido Unidireccional	0.54	Secundaria	Carril compartido ciclista
Zona Urbana Río de Tijuana	Blvd. Gral. M. Márquez de León	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.42	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Agua Caliente	Blvd. Agua Caliente*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	9.4	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Urbana Río de Tijuana	Paseo de los Héroes*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	8.56	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Dávila	Blvd. Cuauhtémoc Nte*.	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.4	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Dávila	Blvd. Cuauhtemoc Sur Pte*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.7	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Urbana Río de Tijuana	Blvd. Independencia	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.2	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Urbana Río de Tijuana	Paseo Centenario Tijuana	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.18	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Zona Urbana Río de Tijuana	Blvd. Padre Kino*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.18	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Libertad	Belisario Domínguez y O.C.	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.74	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Manuel M. Dorian	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.34	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Av. Azueta	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	2.16	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Calle 21	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.38	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Calle Dieciséis	Doble sentido - Ciclocarril Unidireccional	1.14	Secundaria	Ciclocarril
Libertad	Manuel Contreras	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.2	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Av. Aquiles Serdán	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.84	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Libertad	Calle 4 Serapio Rendón	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	0.46	Secundaria	Carril compartido ciclista
Libertad	Calle Tercera	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	0.36	Secundaria	Carril compartido ciclista
Anexa Postal	Carlota Sosa y Silvia Maldonado	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.94	Primaria	Ciclovia (Infraestructura ciclista confinada)
Lomas Taurinas	Rodolfo Gaona	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.58	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Ruiz Cortínez	Calz. Defensores de Baja California	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	3.36	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Buena Vista, Del Río	Calle Soledad Orozco, Tercera Sur, Guadalupe Ramírez y Rodolfo Gaona.	Doble sentido	1.32	Secundaria	Ciclocarril
Tomás Aquino	Calz. Tecnológico*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	8.52	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Parque Industrial Otay	Blvd. de las Américas	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	9.26	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Altabrisa	Av. de las Brisas	Doble sentido	1.92	Secundaria	Carril compartido ciclista
Altabrisa	Av. de la Independencia	Doble sentido	0.90	Secundaria	Carril compartido ciclista
Indeco Universidad	Av. Universidad	Doble sentido	2.82	Secundaria	Carril compartido ciclista
Mesa de Otay	Universidad	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.22	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Nueva Tijuana	Blvd. Garita de Otay*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.34	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Nueva Tijuana	Blvd. de las Bellas Artes*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.62	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Nueva Tijuana	Sor Juana Inés de la Cruz	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.42	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Nueva Tijuana	Av. Alfonso Vidal y Planas*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.10	Secundaria de Segundo Orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Nueva Tijuana	Av. Alejandro Von Humbolt	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.64	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Nueva Tijuana	Josefina Rendón Parra	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.04	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Cd. Industrial	Blvd. Industrial (Alberto Limón Padilla)*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.10	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
La Mesa	Blvd. Gustavo Díaz Ordaz*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	11.74	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Anexa 20 de Noviembre	Blvd. Federico Benítez López*	Un sentido - Ciclovía Unidireccional	6.08	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Buena vista	Blvd. de las Américas* (entre Blvd de las Lomas y Blvd. Federico Benitez)	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.50	Secundaria de Primer Orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Hipódromo 2	Calle Alba Roja	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	2.56	Secundaria	Carril compartido ciclista
Lomas Hipódromo	De las Ferias	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	0.52	Secundaria	Carril compartido ciclista
Hipódromo	Nicolás Bravo	Un sentido - Carril Compartido Unidireccional	0.17	Secundaria	Carril compartido ciclista

Ubicación	Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Hipódromo 2	Calle Morelos	Un sentido - Carril Compartido Unidireccional	0.14	Secundaria	Carril compartido ciclista
Magaña	Av. San Pedro	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.32	Secundaria	Carril compartido ciclista
Rio Tijuana 3ra Etapa	Blvd. Bernardo O'Higgins	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.06	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Rio Tijuana 3ra Etapa	Av. de los Insurgentes	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	5.9	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Mariano Matamoros	Blvd Manuel J. Clouthier*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.7	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Rio Tijuana 3ra Etapa	Paseo del Parque	Doble sentido - Carril Compartido Unidireccional	1.4	Secundaria	Carril compartido ciclista
Rio Tijuana 3ra Etapa	Paseo del Río	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.84	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Guaycura	Av. Cochimies	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.86	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
		Total	**173.19**		

Vialidades que establecen su jerarquía en el PDUCPT 2010-2030.

**En vías de doble sentido se considera la longitud de la calle para ambos sentidos.

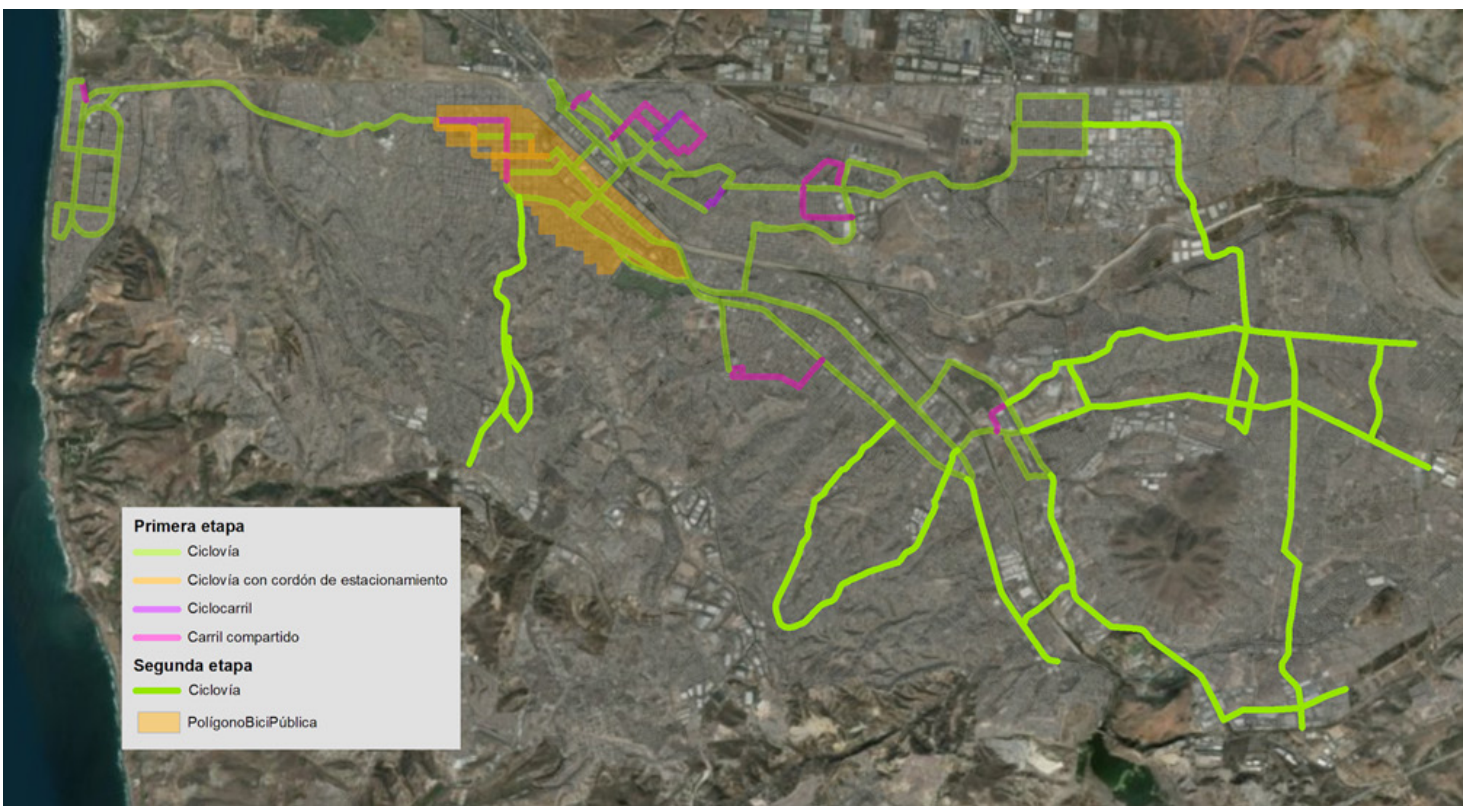
***Se hacen recomendaciones sobre el tipo de infraestructura ciclista para cada tramo de vía establecido en la red de movilidad de bicicleta primera etapa, sin embargo al implementarla es necesario realizar los estudios correspondientes para tomar la decisión final. Para la elección de infraestructura en tramos con pendiente ascendente mayores a 4%, se seleccionará el tipo de intervención con una velocidad adicional a 10 km/h, por ejemplo: en una vía de 40 km/h a la que le corresponde un ciclocarril, se debe colocar una ciclovía unidireccional

5.4 Identificación de tipología de infraestructura ciclista para la red primaria de la segunda etapa.

El siguiente mapa (Ilustración 60) muestra la propuesta de la red primaria de la segunda etapa, indicando el tipo de infraestructura ciclista seleccionado para cada tramo. En este caso, debido a la jerarquía de las vialidades, y a las pendientes, se plantea una red de infraestructura ciclista segregada, como se menciona en la sección 5.1.2.

Estas ciclovías se plantean con el objetivo de extender la red ciclista a las zonas periféricas que concentran mayor densidad de población y de empleos, sin embargo, para ello es necesario contar con una red de vialidades que conecten de la forma más directa los orígenes y destinos principales. Por ello, existen zonas en las que no se incluye infraestructura ciclista, lo cual se debe a las elevadas pendientes, combinadas con el ancho de las vialidades, lo cual dificulta el uso de la bicicleta como medio de transporte, lo cual no descalifica la posibilidad de pacificar el tránsito en zonas de centros de barrio o alta concentración de equipamientos.

Ilustración 60. Tipologías de infraestructura ciclista de la segunda etapa



Fuente: ITDP México.

La tabla a continuación muestra la tipología por tramo de la infraestructura vial ciclista propuesta para la segunda etapa.

Tabla 16. Vialidades de la primera etapa de la red de infraestructura ciclista.

Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Boulevard Fundadores*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	5.53	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Ensenada	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.08	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Paseo del Rubí*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.87	Secundaria de segundo orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Gral. Abelardo L. Rodríguez*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.36	Secundaria de segundo orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Av. Miraflores*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.28	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Av. Sánchez Taboada*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.63	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Pacífico*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.51	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard José de San Martín*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.41	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Cucapah Sur*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.20	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Cucapah*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	6.87	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Manuel J. Clouthier*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.31	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Casa Blanca*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	6.60	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard de las Bellas Artes*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.83	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

Calle	Sentido de la vialidad y de la la infraestructura ciclista	Kilómetros**	Tipo de Vialidad	Tipo de infraestructura ciclista***
Boulevard Lic. Héctor Terán Terán*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	7.89	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Ruta Matamoros	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.03	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Ruta Hidalgo	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.44	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Av. Las Torres*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	4.03	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Camino Guadalupe Victoria	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.38	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Ruta Hidalgo	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.53	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Héroes de la Independencia	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.66	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard 2*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.88	Secundaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Manuel J. Clouthier*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	0.93	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Olivos*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	2.36	Secundaria de segundo orden	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Gustavo Díaz Ordaz*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	3.89	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Av. de los Insurgentes*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	6.09	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)
Boulevard Simón Bolívar*	Doble sentido - Ciclovía Unidireccional	1.21	Primaria	Ciclovía (Infraestructura ciclista confinada)

*Vialidades que establecen su jerarquía en el PDUCPT 2010-2030.

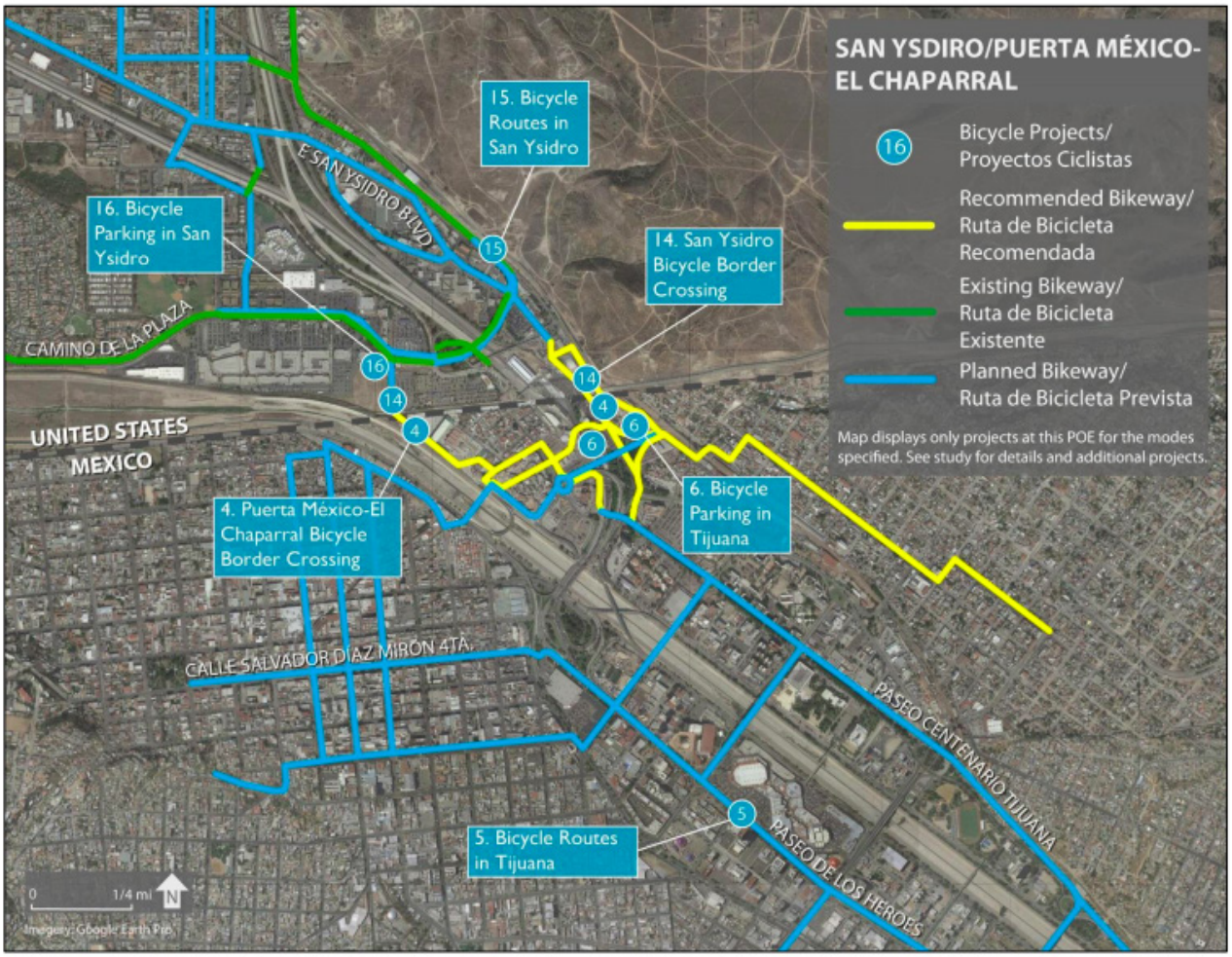
**En vías de doble sentido se considera la longitud de la calle para ambos sentidos.

***Se hacen recomendaciones sobre el tipo de infraestructura ciclista para cada tramo de vía establecido en la red de movilidad de bicicleta segunda etapa, sin embargo al implementarla es necesario realizar los estudios correspondientes para tomar la decisión final. Para la elección de infraestructura en tramos con pendiente ascendente mayores a 4%, se seleccionará el tipo de intervención con una velocidad adicional a 10 km/h, por ejemplo: en una vía de 40 km/h a la que le corresponde un ciclocarril, se debe colocar una ciclovía unidireccional.

5.5 Conexión con garitas

Para la conexión con San Ysidro, se analizó la integración entre la propuesta de red de infraestructura vial ciclista de este estudio y las propuestas desarrolladas por la Comisión de Transporte de San Diego en el estudio Pedestrian and Bicycle Transportation Access Study for the California/Baja California POEs[6]. Estas tienen por objetivo priorizar la conectividad peatonal y ciclista entre San Ysidro y Tijuana, a través de las garitas de San Ysidro y de Mesa de Otay, como se muestra en la imagen a continuación:

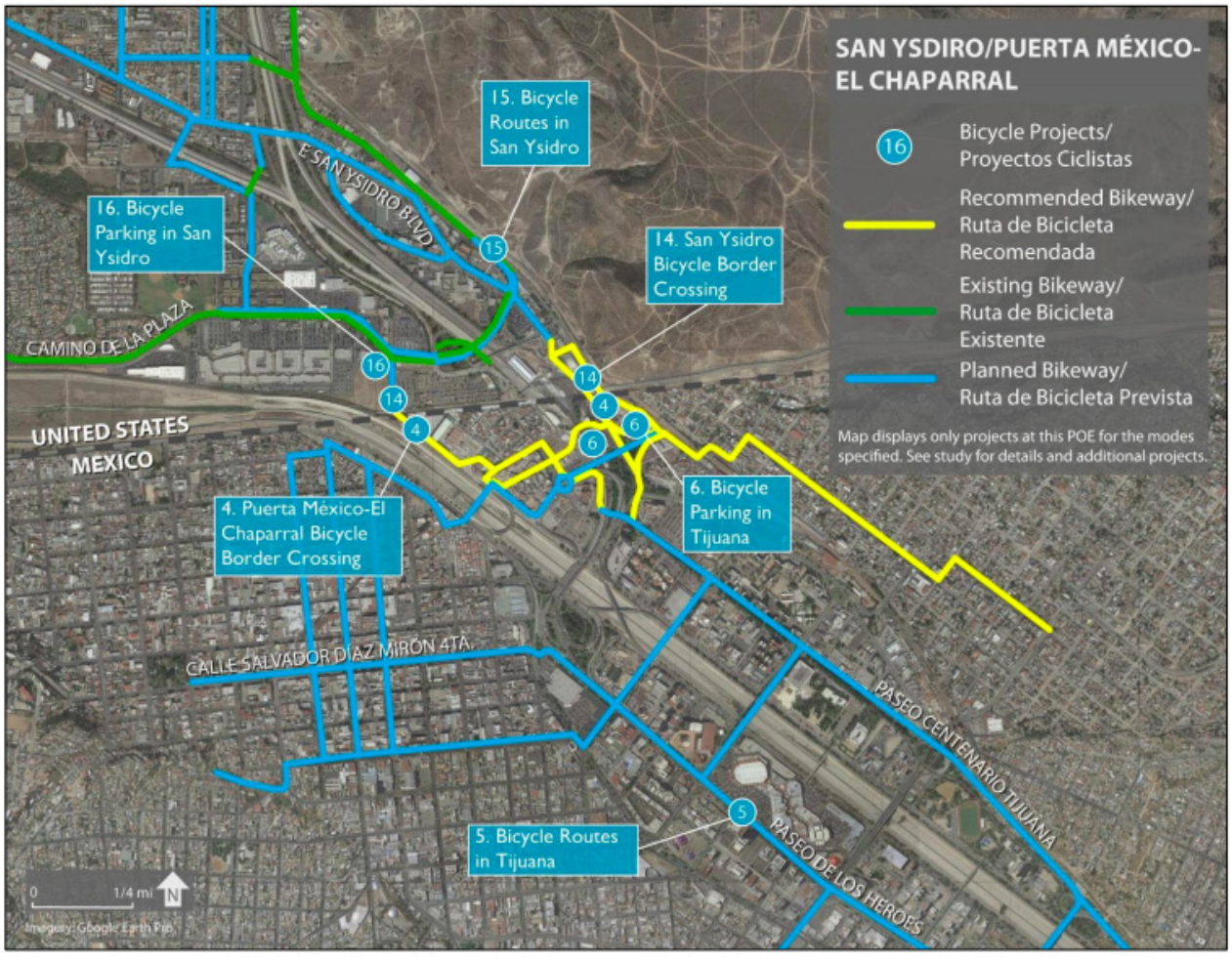
Ilustración 61. Accesibilidad peatonal



Fuente: Accesibilidad peatonal y ciclista en San Diego.

6. Disponible en: http://www.dot.ca.gov/dist11/departments/planning/pdfs/border/2015_Bicycle_Pedestrian_Border_Study.pdf

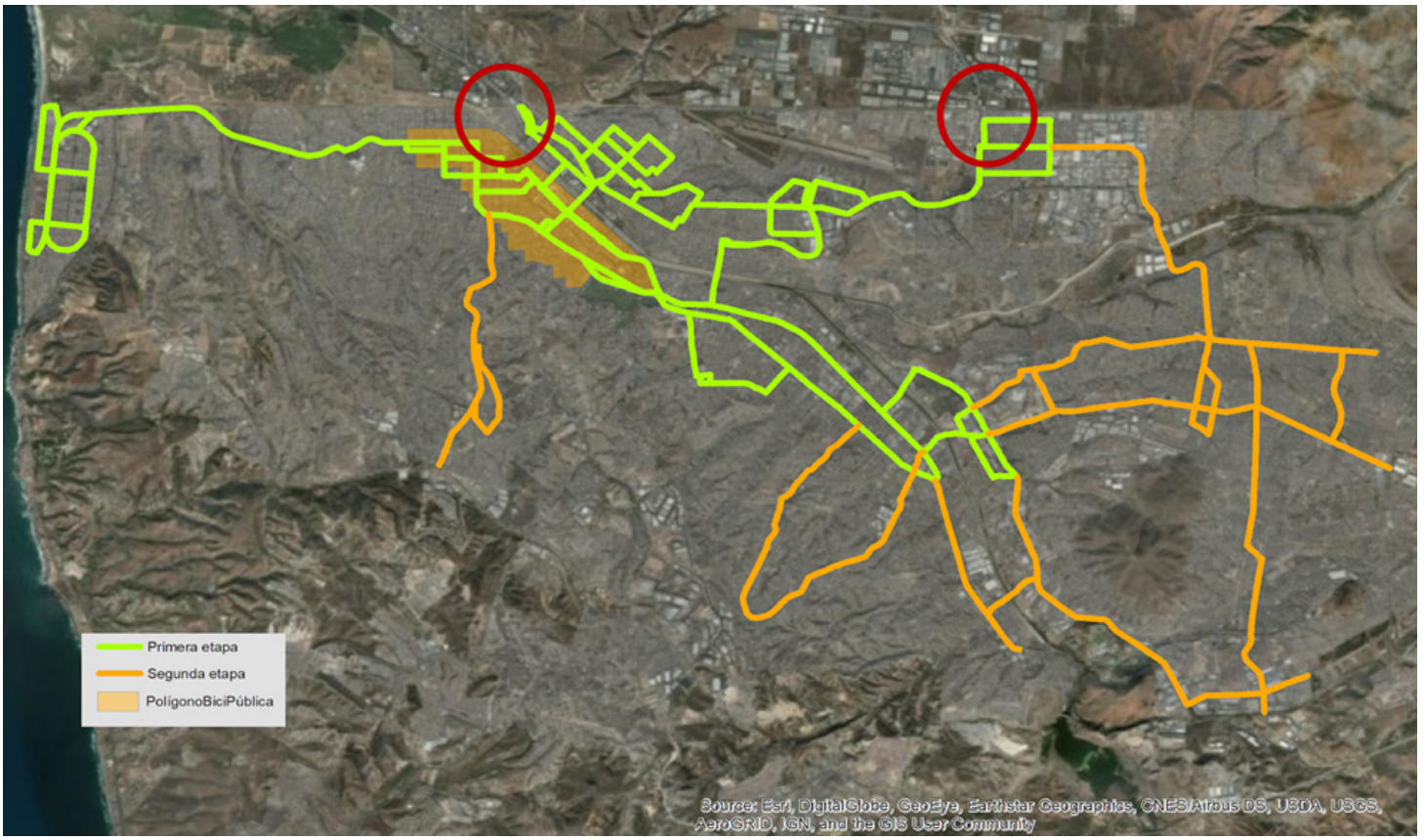
Ilustración 62. Accesibilidad peatonal



Fuente: Accesibilidad peatonal y ciclista en San Diego.

En la imagen a continuación se señalan las garitas y su conexión con la red de infraestructura vial ciclista propuesta.

Ilustración 63. Conexión con la red de infraestructura vial ciclista



Fuente: ITDP México.

Para mejorar las condiciones de accesibilidad, priorizar y promover los viajes en bicicleta en el contexto fronterizo, se sugiere:

1. **Conexión con las rutas ciclistas existentes y propuestas para San Ysidro**
2. **Biciestacionamientos masivos en las garitas**
3. **Promoción del cruce en bicicleta (sin desmontar como sucede actualmente)**

5.6 Intermodalidad

Como una opción de transporte, la movilidad en bicicleta puede resultar conveniente para viajes de hasta 5 km. Para ampliar su radio de alcance y lograr que las personas que realizan viajes más largos puedan usarla como transporte, debemos garantizar un entorno que promueva la intermodalidad, es decir, facilitar la combinación de bicicleta y al menos un modo más de transporte.

A la totalidad de un desplazamiento se le conoce como un viaje puerta - puerta. Por la flexibilidad que ofrece la bicicleta y la caminata, el primer y último tramo de viaje pueden ser realizados en modos no motorizados, y el recorrido central puede ser realizado en un modo de transporte masivo, en el caso de Tijuana, SITT, ó transporte convencional. Esta combinación sólo puede ser lograda cuando hay una correcta integración entre modos, incluyendo operación y espacio urbano.

Ilustración 64. Cadena de viajes

Fuente: ITDP México.

Dependiendo de la distancia de los viajes que se realicen, existen distintas fortalezas y debilidades que tienen la bicicleta y el transporte público (ver Tabla 17), pero al lograr combinar ambas opciones las ventajas se combinan y se incrementan notoriamente, ofreciendo más opciones de traslado para las personas, dando lugar a un viaje intermodal. (ver Tabla 18).

Tabla 17. Fortalezas y debilidades del transporte público y la bicicleta

Transporte público masivo	Bicicleta	Transporte público masivo	Bicicleta
Fortalezas		**Debilidades**	
Rapidez en distancias largas (mayores a 10 km).	Independencia y horarios fijos.	Viajes de acceso y egreso para llegar a las estaciones	Menos atractiva y menos rápida para distancias largas.
Transportación de un gran número de pasajeros en poco espacio.	Alta capacidad de acceso (se puede circular por todas las vialidades y caminos angostos).	Dependencia de horarios y frecuencia del transporte, siendo poco eficiente en horas picos o en áreas donde la demanda es baja.	Capacidad limitada para llevar equipaje.
Acceso a áreas congestionadas dentro de la ciudad.	Eficiente y rápida para distancias cortas (particularmente menores a 5 Km).	Lento en viajes cortos ya que gran porcentaje del tiempo de viaje es usado para acceso, egreso y espera.	El usuario gasta su energía para realizar el desplazamiento.
Excelente en corredores que son usados por un gran número de viajes (flujos concentrados).	Eficiente y rápida en áreas congestionadas.	Baja capacidad de acceso debido a lo complicado de los circuitos y las grandes distancias entre estaciones o paradas.	

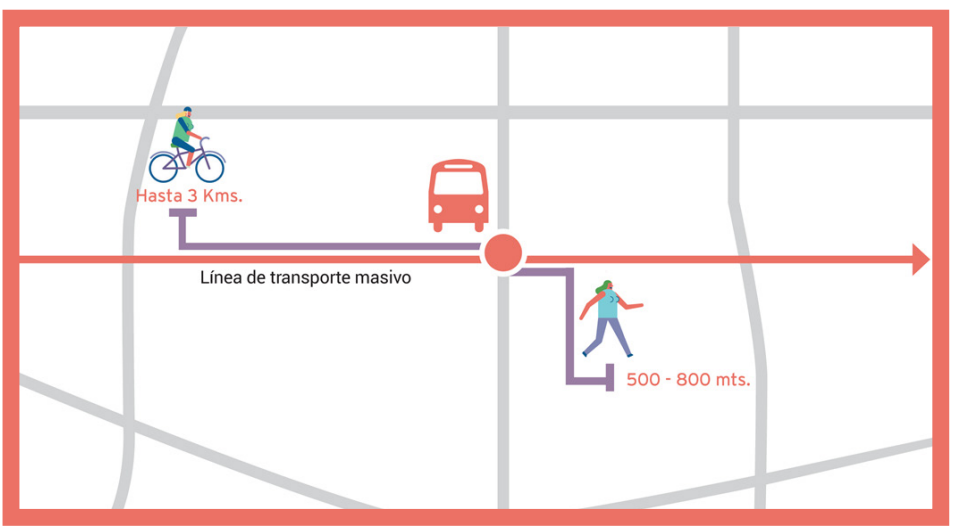
Fuente: ITDP (2011).

En este documento, se abordan tres aspectos de la intermodalidad, combinando bicicleta y transporte público (1) características del entorno inmediato a las estaciones de transporte, (2) biciestacionamientos y (3) convivencia entre ciclistas y transporte público. Los sistemas de bicicleta pública, son también un ejemplo de intermodalidad, ésta perspectiva será desarrollada en el capítulo -Áreas de atención estratégica- de este documento.

5.6.1 Integración con transporte público - características del entorno inmediato a las estaciones de transporte

El transporte público es eficiente para distancias largas y en combinación con otros modos aumenta sus ventajas. Por lo tanto, además de trabajar en proyectos de transporte masivo, también se debe invertir en proyectos que procuren la intermodalidad y que generen entornos accesibles que faciliten la conectividad y accesibilidad, dónde la movilidad activa se considere entre los principales actores en la solución a los desplazamientos urbanos. Dichos entornos deben considerar un radio de influencia de entre 500 m. y hasta 3 Km a las estaciones de transporte masivo. Estas distancias son equivalentes a 10 minutos de traslado. Caminando a una velocidad promedio 5 Km/h, se recorren entre 500 mts y 800 mts, en bicicleta a una velocidad promedio de 20 Km/h, se recorren aproximadamente 3 Km.

Ilustración 65. Radios de alcance en distancia caminable y en bicicleta



Fuente: ITDP México.

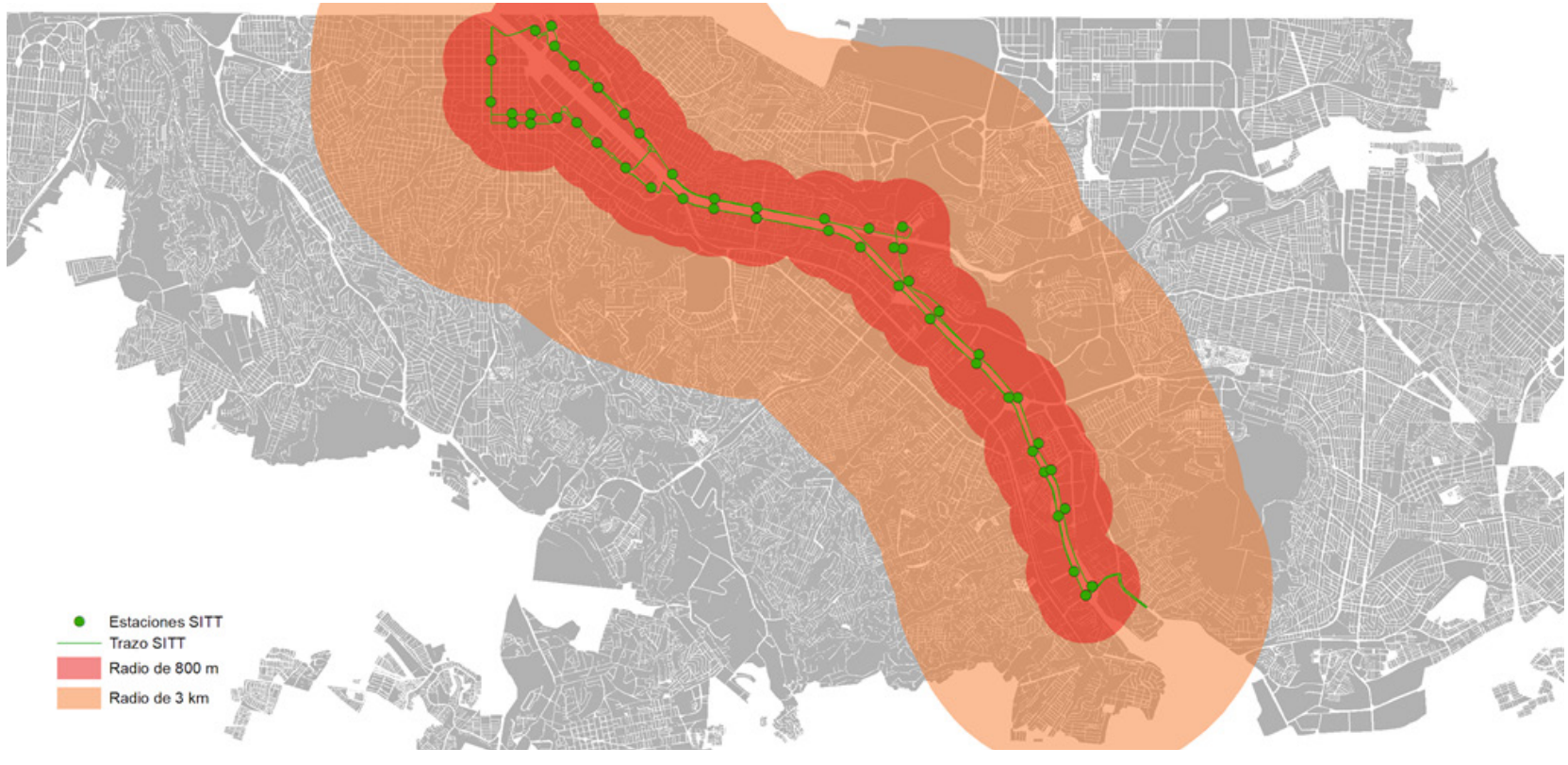
Tabla 18. Fortalezas del transporte público + bicicleta

Transporte público masivo + bicicleta
Fortalezas
Reducción del tiempo de viaje de puerta a puerta, haciendo ambos modos más competitivos en relación con el automóvil particular o taxi
Mejor acceso al transporte público para los usuarios
Aumento del volumen de usuarios en transporte público porque la zona de captación se incrementa ya que la bicicleta es de 3 a 4 veces más rápida que caminar
Hay menor necesidad de autobuses de pequeña capacidad que alimenten al transporte público masivo

Fuente: ITDP (2011).

En la siguiente ilustración se muestra el área de cobertura de las estaciones del SITT a una distancia de 800 metros y de 3 Km.

Ilustración 66. Área de cobertura de las estaciones del SITT.

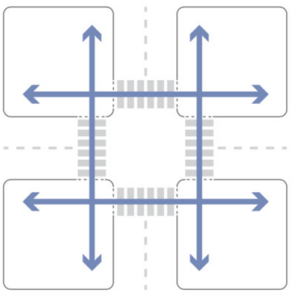


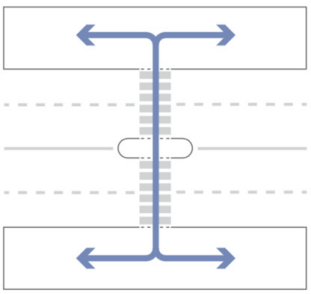
Fuente: ITDP México.

El entorno de las estaciones del SITT debe contar con las siguientes características para promover la intermodalidad:

Tabla 19. Características propuestas para el área de cobertura de las estaciones SITT

* **Proveer cruces seguros en todas direcciones:**
* **Los cruces entre dos o más carriles de circulación vehicular deben incluir isletas accesibles de resguardo peatonal**





* **Entorno seguro y/o acceso directo a una red de movilidad en bicicleta segura a través de:**

  b) **Zonas de tránsito calmado**

  c) **Conexión con la red de infraestructura ciclista**

  d) **Segmentos de calle con velocidades por encima de los 30 km/h que tienen infraestructura ciclista protegida en ambas direcciones o ciclovías completamente segregadas de los vehículos**

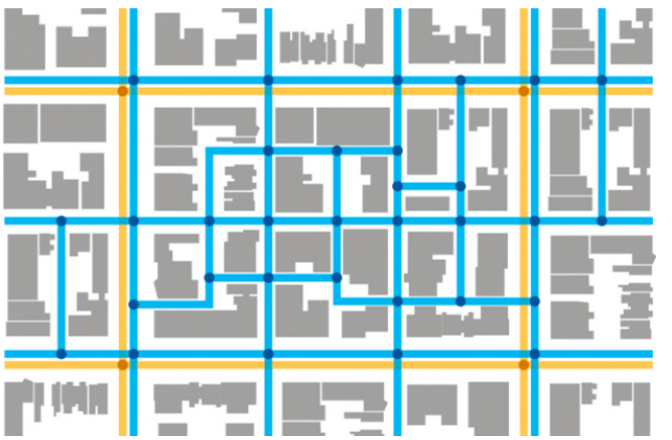
  e) **Los segmentos de calle con velocidades de máximo 30 km/h, o menos, no requieren carriles o ciclovías exclusivas, pero se recomienda el uso de carriles señalizados como prioridad ciclista**

  f) **Calles exclusivas para peatones y ciclistas.**

* Instalaciones seguras, amplias y multiespacio para estacionar bicicletas

* Las rutas peatonales y ciclistas son cortas, directas y variadas

Densidad de conectividad entre peatones y ciclistas: Densa red de calles ciclistas y peatonales hasta crear una trama como muestra la imagen de la derecha. Las calles que priorizan o que son de uso exclusivo de movilidad activa se señalan en azul, ofrecen diversidad de rutas para peatones y ciclistas. Esta trama mantiene fuera a vehículos motorizados por la delimitación en su circulación señalado con líneas color naranja



* Accesibilidad a un sistema de bicicletas compartidas

Fuente: ITDP.

5.6.2 Biciestacionamientos

El estacionamiento para bicicletas tiene un papel fundamental en la promoción de este modo de transporte. Los estacionamientos para bicicletas promueven el transporte activo y facilitan el tránsito multimodal. Se deben localizar cerca de los accesos a diferentes destinos y tomar en cuenta la demanda existente. Su localización se hace en función de las necesidades de la zona teniendo en cuenta los puntos de tránsito multimodal y evitando obstaculizar el flujo de usuarios. Se deben de respetar las normas de fijado al suelo para evitar robos, y seguir las disposiciones de sujeción de bicicletas.

Antes de definir las especificidades del diseño o emplazamiento, se pueden señalar tres categorías principales de facilidades de estacionamiento para bicicletas: (1) Con o sin vigilancia. De preferencia se debe contar con ambas opciones, especialmente en estaciones con un alto volumen de pasajeros. Los ciclistas sin mayor preocupación de robos o que quieran ahorrar tiempo, probablemente optarán por las facilidades sin vigilancia y más cercanas a la estación, a diferencia de aquellos que prefieran que sus bicicletas estén más protegidas aunque no queden tan cerca de la estación. (2) De paga o libre de costo. Las facilidades libres de costo siempre son más atractivas para el público; sin embargo, éstas implican que su mantenimiento está a cargo de la ciudad. Los estacionamientos para bicicletas con costo suelen tener una tarifa fija, con la opción de suscripción a fin de disminuir el costo o recibir descuentos. Si es así, lo ideal es que sean operadas por la iniciativa privada. (3) Cubierto o al aire libre. Idealmente todos los estacionamientos (incluso los que no tienen seguridad y son gratuitos) deben estar protegidos de las inclemencias del tiempo.

Una vez definidas las facilidades, se puede elegir el diseño del estacionamiento. Con el fin de que el mobiliario se utilice de forma correcta y continua, es necesario tomar en cuenta:

* **Elegir muebles que aseguren tanto el cuadro de la bicicleta como una o las dos ruedas.**
* **Evitar diseños que sólo sujetan la rueda delantera. En ellos es posible que gire la bicicleta y caiga o que sea robada al desmontar dicha llanta del cuadro.**
* **Colocar el mueble de manera que permita una maniobra fácil para estacionar o retirar la bicicleta y que se respeten los espacios suficientes de circulación de usuarios entre los estantes.**
* **Situar en un área iluminada para facilitar el uso en horarios nocturnos.**

Los tipos de mobiliario disponibles, en orden de preferencia, son:

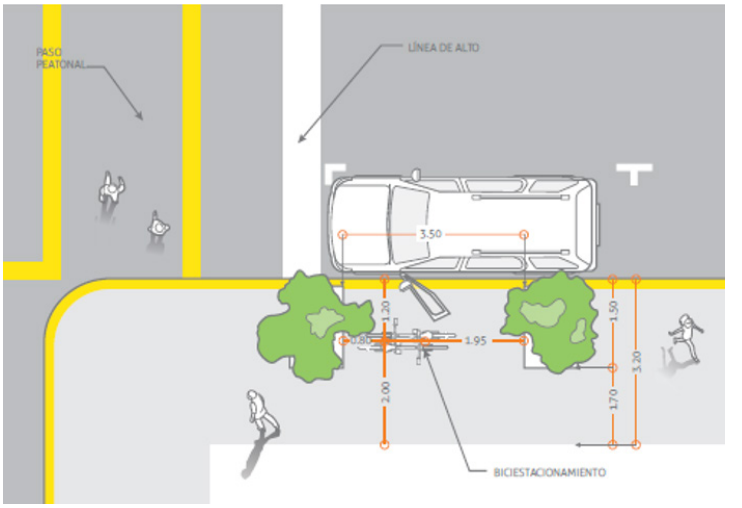
* **«U» invertida**
* **Horizontal alto y bajo**
* **Horizontal en dos niveles**
* **Vertical o colgante**

Se recomienda enfáticamente que los emplazamientos en la vía pública sean del tipo «U» invertida. Es el más fácil de construir e instalar, además que su forma de utilización es intuitiva y no necesita mayor explicación para el usuario. El estante por ningún motivo debe representar un obstáculo para los peatones, especialmente aquellos con una discapacidad visual, ni siquiera cuando esté vacío. Si se coloca en banquetas, debe estar alineado con la zona de arbolado y mobiliario previo, con una separación de la guarnición para evitar que las puertas de los automóviles choquen con la bicicleta que se encuentra estacionada. De esta forma, se respetará el espacio destinado a cada usuario de la vía.

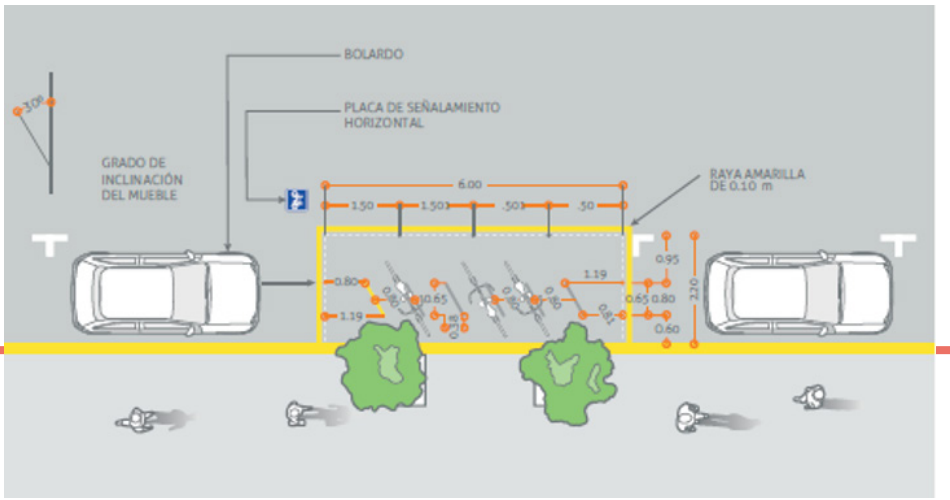
Los criterios para lograr un buen emplazamiento son los siguientes:

Ilustración 67. Los criterios de emplazamiento:

* Un mueble colocado longitudinalmente a la banqueta deberá estar a una distancia de 1.20 m de la guarnición. En este caso el ancho mínimo de la banqueta debe ser de 3.00 m.
* Un mueble colocado transversalmente a la banqueta deberá estar separado 0.80 m de la guarnición y la banqueta deberá tener un mínimo de 4.00 m de ancho.



* El mueble siempre deberá estar separado 0.80 m en todas las direcciones, de cualquier paramento, jardinera u otro mueble urbano.
* Los muebles cercanos a las esquinas deben apartarse por lo menos 1.20 m de la línea de alto para evitar la obstrucción del paso peatonal.
* En caso de colocar más de un estante, la distancia entre ellos debe ser de 0.80 m.

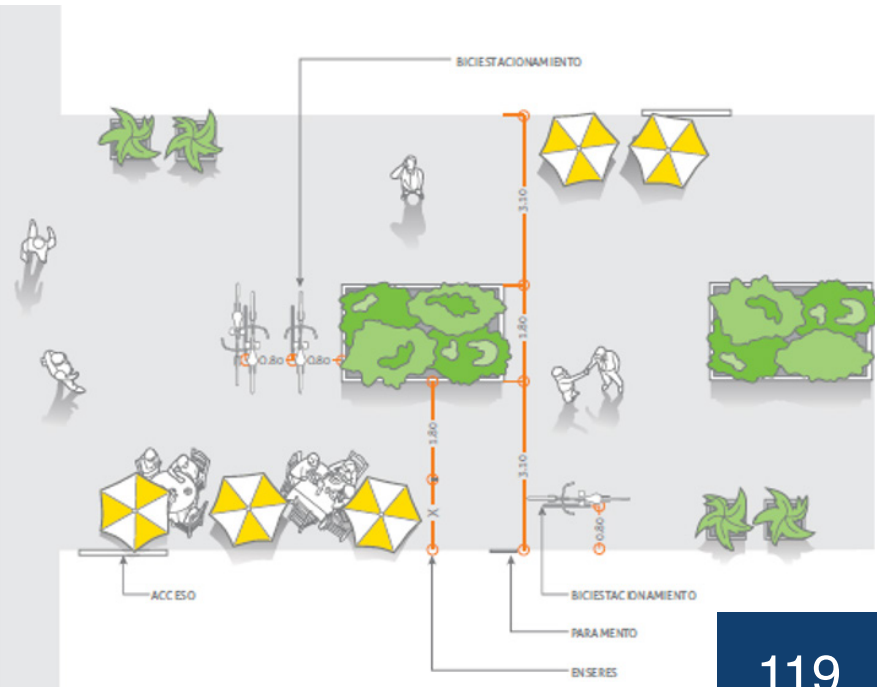


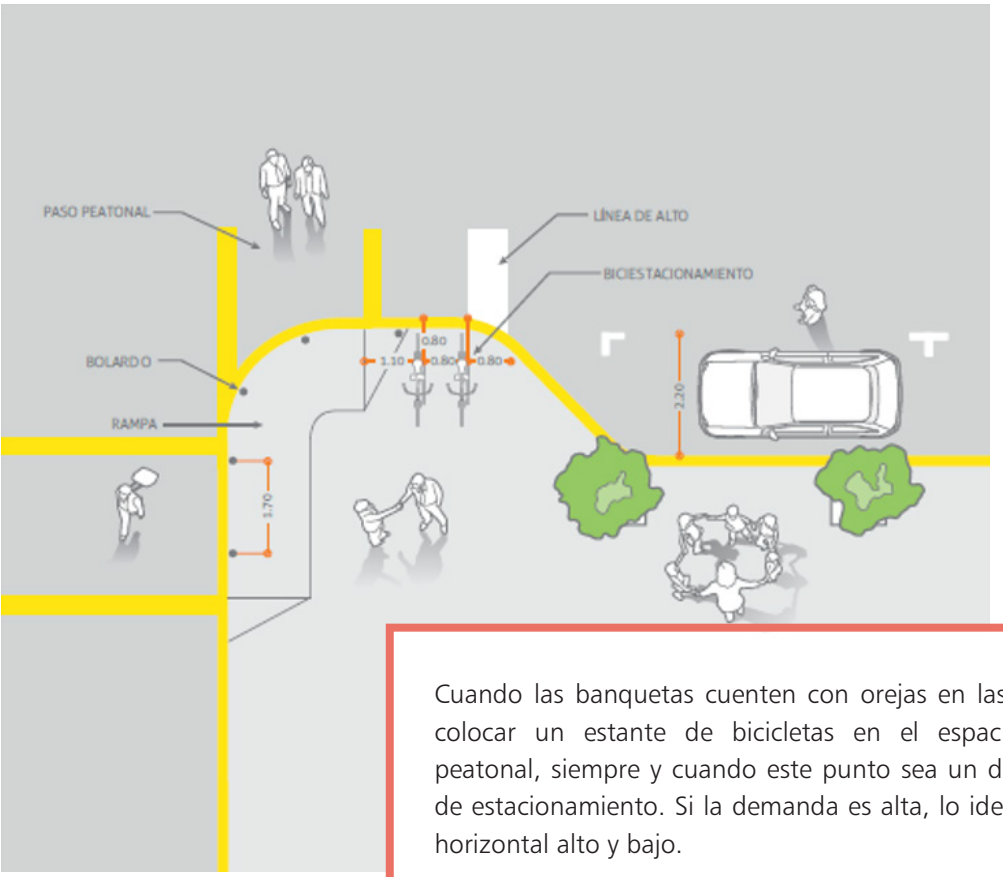
Si la demanda de biciestacionamientos es alta, por ejemplo en los corredores comerciales, y no se cuenta con las dimensiones para hacer la instalación en la banqueta, lo mejor es ocupar un cajón de estacionamiento de automóviles, preferentemente el más cercano a la esquina.

Con el fin de no tener una sobreoferta de espacios de estacionamiento, inicialmente se deben instalar cuatro elementos de estante al centro del cajón; en caso de requerirse más, se pueden colocar dos adicionales a las orillas posteriormente.

El estante debe tener una formación inclinada (60° respecto a la guarnición) que se complemente con dispositivos que garanticen la seguridad de los usuarios y de las bicicletas: bolardos y una raya delimitadora del cajón.

En los corredores peatonales que cuenten con múltiples destinos de ciclistas y con una línea de jardineras, el emplazamiento de los estantes se debe alinear con las mismas, siempre y cuando no se pierda visibilidad. Si no hay jardineras alineadas, los biciestacionamientos se deben colocar lo más cerca posible de un paramento, sin interrumpir el flujo peatonal.





Cuando las banquetas cuenten con orejas en las esquinas, se puede colocar un estante de bicicletas en el espacio residual al paso peatonal, siempre y cuando este punto sea un destino con demanda de estacionamiento. Si la demanda es alta, lo ideal es un estante tipo horizontal alto y bajo.

5.6.3 Convivencia entre ciclistas y transporte público

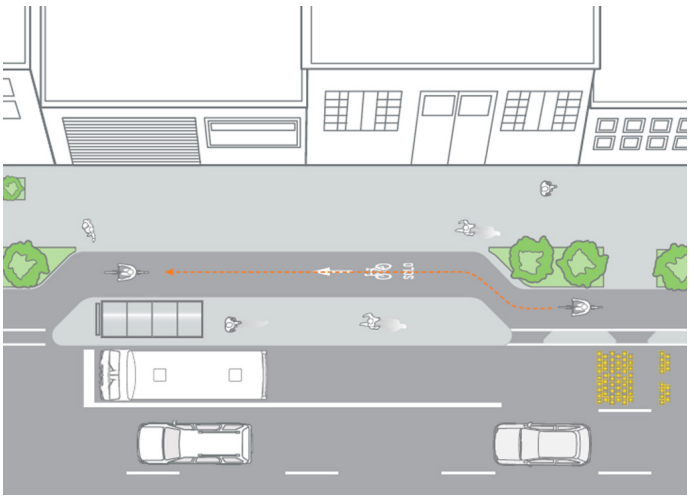
Es frecuente que la infraestructura ciclista se encuentre en una vía que cuenta con servicio de transporte público de pasajeros. Dado que los ciclistas normalmente circulan en el extremo derecho de la vía, donde comúnmente los vehículos de transporte público realizan maniobras de ascenso y descenso de pasajeros, es necesario identificar soluciones que minimicen los conflictos que se puedan suscitar entre ambos tipos de vehículos, así como con los peatones que abordan las unidades de transporte público.

Existen cuatro soluciones utilizadas alrededor del mundo para resolver el conflicto que se presenta al implementar una infraestructura ciclista delimitada o segregada que cuente con paradas de transporte público. Cada una es aplicable dependiendo de la disponibilidad del espacio en la vía y otorga diferentes niveles de seguridad y comodidad a los usuarios.

1. Parada de transporte público con desvío ciclista

En esta solución se coloca el cobertizo de la parada de transporte público (parabús) sobre la trayectoria del carril ciclista, por lo que las bicicletas tienen que rodear el mobiliario urbano por la parte posterior, en el sitio donde originalmente se encontraba el parabús. De esta forma, los vehículos de transporte público realizan las maniobras sobre su carril de circulación.

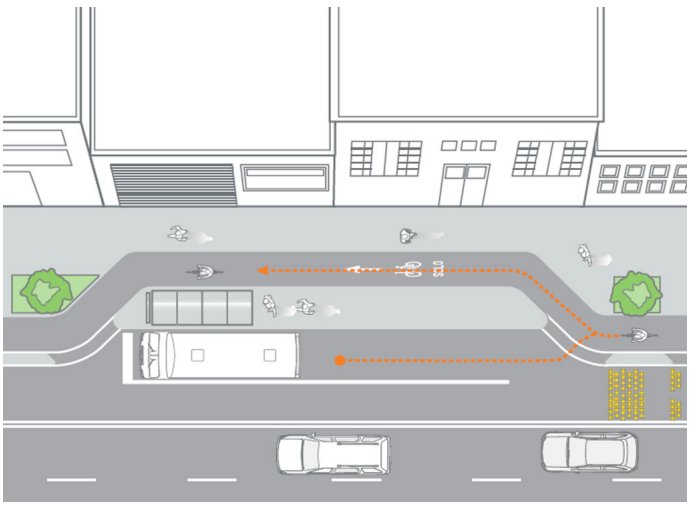
Esta opción es recomendable sólo cuando la franja de mobiliario urbano tiene una superficie amplia que permite la circulación ciclista sin invadir el área de circulación peatonal.



2. Parada de transporte público con trayectoria dual ciclista

Cuando se cuenta con una banqueta amplia, se puede seleccionar un diseño con el que el parabús continúe en su ubicación original y el ciclista pueda optar por circular de frente o rodear el mobiliario.

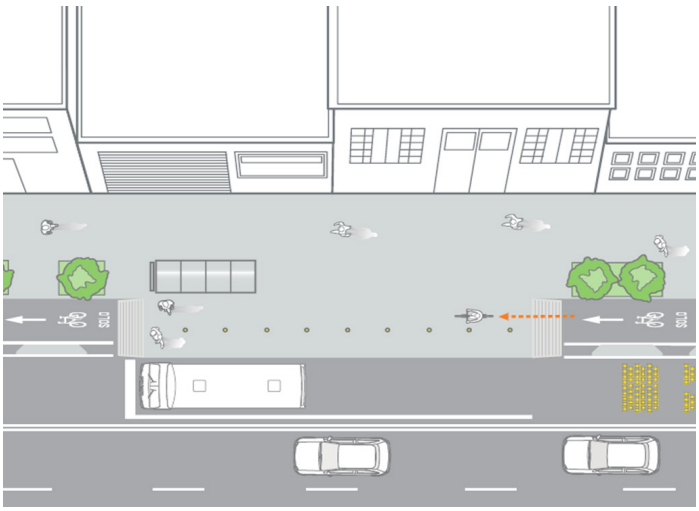
En este caso, se elimina el confinamiento del carril ciclista en el área de la parada de transporte público y se construye un desvío por la parte posterior del mobiliario sobre el área de circulación peatonal. De esta forma, los ciclistas tienen que rodear el parabús cuando un vehículo de transporte público se incorpore al carril de bicicletas para el abordaje de pasajeros o pueden seguir de frente si en ese momento no hay algún vehículo haciendo maniobras.



3. Parada de transporte público con área compartida peatón - ciclista

Al elevar el carril ciclista a nivel de banqueta, a través de un reductor de velocidad tipo lomo, se crea una oreja para el ascenso y descenso de pasajeros del transporte público, por lo que no es necesario modificar la ubicación original del parabús.

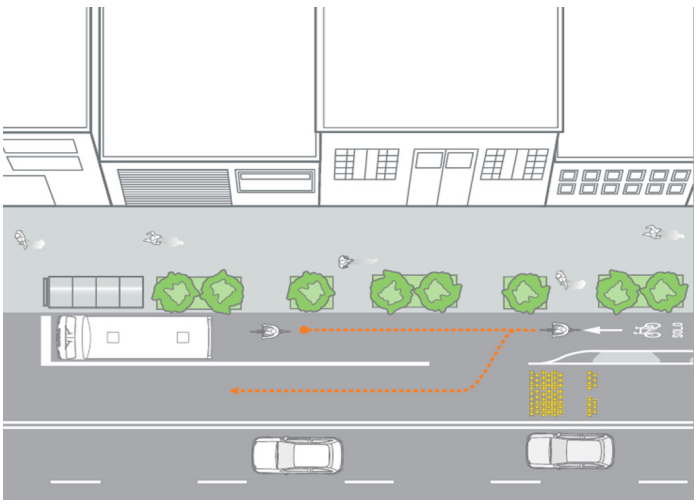
Con dicha configuración el peatón tiene preferencia de paso, por lo que el ciclista es obligado a detenerse cuando los vehículos de transporte público hacen alto para subir y bajar pasajeros.



4. Parada de transporte público con bahía compartida bus - bicicleta

Para esta solución, se requiere interrumpir el confinamiento del carril ciclista para convertirse en una bahía en la que los autobuses se incorporan para el ascenso y descenso de pasajeros. De esta forma, el ciclista tiene que detenerse cuando hay un vehículo de transporte público haciendo maniobras o puede seguir de frente si el espacio se encuentra vacío.

En esta situación la posición del parabús no se modifica y puede utilizarse tanto para infraestructura ciclista segregada como para la delimitada.



En corredores de transporte donde se coloque un sistema de autobuses de tránsito rápido (BRT, por sus siglas en inglés) como el SITT, será necesario colocar algún tipo de infraestructura vial ciclista para evitar que los carriles de transporte público de alta capacidad sean utilizados por los ciclistas. Al no contar con opciones cómodas y seguras de circulación, los ciclistas frecuentemente optan por circular en los carriles exclusivos del BRT, pues es donde perciben mayor seguridad y comodidad.

Para evitar el conflicto entre autobuses y ciclistas se recomienda colocar ciclovías unidireccionales por cada sentido a lo largo del corredor. Cuando esto no sea posible por limitación de espacio, siempre se deberán colocar carriles compartidos entre ciclistas y automóviles, que confieran preferencia a la circulación de bicicletas.

5.7 Intersecciones prioritarias

Al ser las zonas de la vialidad donde sucede un mayor número de interacciones entre usuarios, las intersecciones son los puntos críticos que definen la capacidad de la vía y en donde los conflictos entre usuarios de la vialidad son máximos. Por esta razón, una vez definida la red de movilidad en bicicleta y seleccionado el tipo de infraestructura ciclista para cada tramo, se seleccionaron 8 intersecciones de atención estratégica.

A continuación se presentan los aspectos analizados y se identifican los elementos a mejorar a fin aumentar la seguridad de los usuarios y atraer a ciclistas potenciales.

5.7.1 Proceso de selección de intersecciones

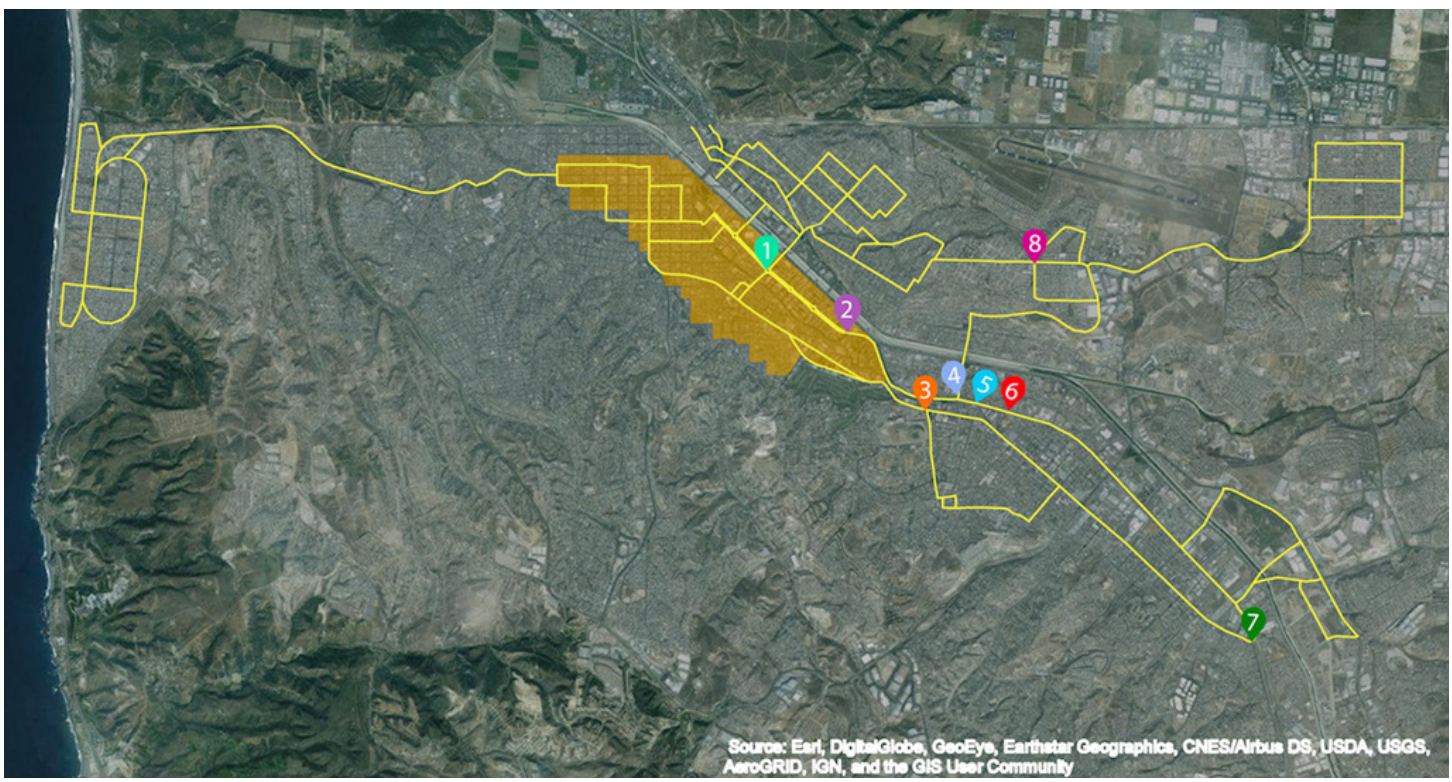
Para definir puntos de intervención se priorizaron las áreas en función de su potencial de uso por parte de la población vulnerable; es decir en lugares que, si bien no son puntos negros, presentan un riesgo potencial por el alto número de personas transitando en ellos. Para identificar estos puntos, se analizaron los entornos de equipamientos productivos y sociales de zonas urbanas dentro del polígono definido, tales como: mercados, hospitales, escuelas o centros comerciales.

Las intersecciones seleccionadas son las siguientes:

- **Glorieta de Cuauhtémoc y Paseo de los Héroes**
- **Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada**
- **Blvd. Benítez y Blvd. Américas**
- **Blvd. Benítez (20 de Noviembre) con Blvd. Américas**
- **Blvd. Benítez con José Gallego Lugo**
- **Blvd. Benítez y Av. Industrial**
- **Blvd. Benítez y Blvd. Diaz Ordaz**
- **Blvd. Tecnológico y Av. Universidad**

De acuerdo con el Programa Internacional de Evaluación de Carreteras (iRAP por sus siglas en inglés), las colisiones en intersecciones son una de las problemáticas de seguridad vial más comunes en las áreas urbanas y tienden a perjudicar en mayor medida a los usuarios vulnerables de la vía como lo son peatones y ciclistas. Por otra parte, varios estudios han demostrado que el rediseño de las intersecciones tienen un efecto positivo muy significativo en la mejora de la seguridad vial, ya que permiten disminuir la velocidad de los vehículos, mejorar la legibilidad de la calle y reducir la exposición al riesgo de los usuarios vulnerables (King, Jon & Reid, 2003; Welle et al. 2015). Así, intervenciones sencillas y de bajo costo enfocadas en intersecciones pueden tener un alto impacto en la mejora de la seguridad vial para los diferentes usuarios de la vía.

Ilustración 68. Intersecciones prioritarias



Fuente: ITDP.

5.7.2 Inspección de seguridad vial

Datos generales

Se levantaron datos generales de operación de las vías con el objetivo de recabar información base. La planilla base usada para recabar la información se presenta en la sección de Anexos. Entre la información recabada se tiene:

1. **Vías que entran a la intersección.** Se analizaron las trayectorias vehiculares dentro de la intersección, identificando aquellas vías cuyo flujo vehicular es hacia el interior de ésta y enumerando las mismas. A partir de ello, es posible determinar cuáles son los puntos de conflicto entre los diferentes usuarios de la vía en la intersección.

2. **Tipo de vía.** Se definió el tipo de vía en función de su papel en la red vial, considerando tanto su clasificación oficial como su operación observada en la práctica. Las categorías son: (1) vía de acceso controlado; (2) avenida primaria; (3) avenida secundaria; (4) calle local. Se identificó la velocidad permitida indicada en los señalamientos, y se estimó la velocidad media de operación.

3. **Diseño geométrico general y configuración de carriles.** Se levantaron las características de las vías que se aproximan a la intersección: número de carriles de entrada y salida y su configuración (función); existencia o ausencia de estacionamiento; camellón central o algún otro elemento que opere como isla peatonal, cruces peatonales. La geometría general permitirá entender las restricciones de distancias de cruces y movimientos direccionales importantes para evaluar la intersección.

4. **Aforos vehiculares y peatonales.** Se usaron conteos proporcionados por el cliente, que permitió identificar el perfil de uso de la vía por parte de vehículos y peatones.

5. **Fases y ciclo semafórico.** Se documentaron las fases de semáforos (fases vehiculares y peatonales), con sus respectivos tiempos.

6. **Rutas de transporte público colectivo.** Se identificaron las rutas de transporte público colectivo que circulan por las intersecciones seleccionadas.

Criterios de evaluación

Se usaron los siguientes criterios:

Velocidad: la velocidad vehicular es un elemento clave para la seguridad vial relacionada con la frecuencia y severidad de los hechos de tránsito.

Legibilidad: la legibilidad de una calle permite a la persona conduciendo o caminando comprender cómo y por dónde circular en ella con base a las señales, la geometría y el diseño. El riesgo aumenta en espacios menos legibles. Las señales de tránsito generalmente mejoran la legibilidad, aunque no sistemáticamente.

Las demoras: debido ya sea a fases semafóricas o a la congestión en el flujo vehicular, las demoras generan potenciales conductas riesgosas. A mayor duración de la fase semafórica en rojo, mayor proporción de usuarios (peatones y conductores) que asumen conductas riesgosas.

Trayectorias directas: la existencia de obstáculos u otros elementos de diseño que impidan la circulación directa pueden generar conductas potencialmente riesgosas para los distintos usuarios de la calle. Los peatones y ciclistas buscan la ruta más corta o más fácilmente de recorrer entre un origen y un destino, aun cuando la calle que cruzan es una avenida peligrosa. Desviarlas puede incentivarles a cruzar por otro sitio, en trayectorias no esperadas por los demás usuarios de la vía, aumentando el riesgo de atropellamiento.

Continuidad de superficie: los pavimentos continuos, sin baches, grietas o desniveles generan seguridad en el cruce al evitar caídas o choques. Pavimentos con baches y obstáculos generan conductas riesgosas de usuarios que busquen evitar estas discontinuidades. Para el conductor, es importante que el pavimento sea lo más suave posible, en especial para los ciclistas y en las áreas de rodamiento. Lo anterior también debe de ser considerado para las personas a pie.

Prioridad de paso: la prioridad de paso se garantiza mediante elementos de infraestructura y operación que así lo prevean. Cuando los peatones ejercen su derecho de paso frente a los vehículos por norma (por ejemplo, cruces vehiculares a la derecha deben dar prioridad a los peatones) o por señal de semáforo, y si los conductores no respetan dicha preferencia, el riesgo de atropellamiento aumenta.

Visibilidad: evalúa la posibilidad entre distintos usuarios de la vía de verse los unos a los otros en el espacio de la intersección. La falta de visibilidad ha frecuentemente sido documentada como un factor de riesgo, ya sea en períodos nocturnos, o diurnos con presencia de obstáculos a la vista (como automóviles estacionados) que aumentan el riesgo de colisión.

Indicadores vehiculares

Velocidad vehicular máxima. La velocidad vehicular está limitada legalmente a una velocidad máxima adecuada a cada tipo de vía. Se toma nota del tipo de vía (vía de acceso controlado, avenida primaria, avenida secundaria/colectora o calle local) y la velocidad máxima permitida por las señales y por la norma de tránsito.

Velocidad de diseño de la vía. El diseño de la vía (geometría, sección, carriles, pavimentos y operación) define la velocidad de los vehículos. Se debe evaluar en campo si estas características son congruentes con el tipo de vía.

Existencia de controles de velocidad. Para garantizar el cumplimiento de la ley, se evaluó si existen controles de velocidad, ya sea mediante cámaras (para sancionar con fotomultas) o mediante agentes de tránsito con radar en el sitio.

Claridad en el derecho de paso para los conductores de vehículos motorizados. Las reglas de derecho de paso deben ser claras para los conductores. Señales confusas ponen en riesgo a todos los usuarios de la vía[7]. Si las intersecciones son semaforizadas, las caras de los semáforos deben ser visibles y las fases congruentes (que funcionen de manera coordinada y lógica). Si no hay semáforo, las señales, el tránsito y la jerarquía vial deben indicar claramente las reglas de preferencia legales.

Claridad en la preferencia o derecho de paso para los ciclistas. Las reglas de preferencia para los ciclistas también deben ser claras y ser tratadas separadamente ya que no se rigen por los mismos principios de los vehículos motorizados. En caso de que la intersección sea semaforizada, se evaluó si es que incluye caras especiales para bicicletas; en caso de que no sea semaforizada, se evaluará si las señales, el tránsito y la jerarquía vial dejan clara la preferencia cuando la tenga.

Homogeneidad en los carriles y la sección vial. No debe haber cuellos de botella o cambios drásticos de sección transversal. La sección y número de carriles no se deben reducir en la entrada a la intersección, lo cual podría generar un riesgo. Se evaluó si hay o no una reducción de la capacidad en la intersección derivado de diseño geométrico, señalamiento u obstáculos físicos.

Homogeneidad en el espacio vial ciclista. Debe existir espacio suficiente en el carril de acceso a la intersección para que las bicicletas circulen adecuadamente. La reducción de sección del carril derecho o la falta de marcas en el pavimento de cruces ciclistas puede generar riesgo a los ciclistas. Se evalúa si hay reducción de sección por diseño geométrico, señalamiento, charcos u obstáculos físicos en área de rodamiento para bicicletas (ciclovía o carril derecho).

7. Esta metodología no considera deliberadamente el principio usado en la propuesta de espacios compartidos (*shared space*) de que la impredictibilidad en la conducta de los usuarios aumenta la seguridad vial. Los ejemplos exitosos de este modelo se dan en intersecciones con determinadas condiciones, y no hay elementos para afirmar que son aplicables en todas las demás.

Estado adecuado de la superficie de circulación vehicular. El mal estado del pavimento podría generar cambios de dirección súbitos, con los riesgos de colisión asociados. Se analiza el pavimento en el área de rodamiento vehicular a fin de detectar si está en buen estado y no tiene baches, registros y coladeras abiertas o desniveladas.

Estado adecuado de la superficie de circulación ciclista. En el caso del área de rodamiento para bicicletas (lado derecho del carril derecho de circulación o ciclovía/ciclocarril en su caso), el pavimento debe estar en buen estado y no tener baches, grietas, rieles o registros/coladeras abiertas o mal diseñadas que pongan en riesgo al ciclista.

Respeto a la preferencia de paso del ciclista. Al girar a la derecha, los vehículos deben respetar la preferencia de paso de los ciclistas que siguen de frente. Una alta velocidad de giro puede generar un riesgo de colisión. Se evaluaron dos elementos: si el flujo y velocidad de los vehículos que giran no afecta a los ciclistas, y si en caso de intersección semaforizada, existe una fase adelantada para ciclistas y una caja bici/moto adecuada.

Indicadores peatonales

Claridad en la preferencia o derecho de paso para los peatones. Los peatones con preferencia en intersecciones semaforizadas o no, deben poder ejercer su prioridad sobre los vehículos que dan vuelta. Si la intersección es semaforizada, se evaluará que el cruce peatonal contemple una cara de semáforo exclusiva para peatones; si el cruce no es semaforizado, las señales, la jerarquía vial y el comportamiento del tránsito deben dejar clara la preferencia.

Existencia de marcas de cruce peatonal. Los cruces peatonales designados deben ser visibles y las marcas estar en buen estado. Se evalúa hasta qué punto es aceptable el nivel en el que se encuentre la degradación de la pintura. Dado que se trata de un criterio de legibilidad, lo aceptable es que el punto de detención del vehículo y el sitio donde cruzan los peatones queden claros para los distintos usuarios de la vía.

Cruces peatonales sin obstáculos. Las esquinas y en su caso camellones o islas de refugio peatonal que se encuentren a lo largo del cruce deberán estar libres de obstáculos fijos o móviles como postes, mobiliario, jardineras, rejas, vehículos estacionados o charcos. La existencia de obstáculos podría desviar a los peatones y reducir la predictibilidad de su movimiento. En virtud de que se trata de un ejercicio vinculado con un plan correctivo, el inspector deberá considerar que la existencia de al menos un obstáculo es suficiente argumento para establecer que no cumple.

Los cruces peatonales respetan las líneas de deseo. Los cruces peatonales deben estar alineados a las líneas de deseo peatonal. No debe haber puentes peatonales en calles con cruces vehiculares a nivel, en los cuales la existencia misma de un semáforo garantiza que sea posible tener un paso peatonal a nivel, utilizando los

tiempos en rojo de los vehículos para tal fin. Así, los puentes peatonales obligatorios automáticamente reprueban este indicador ya que su uso implica un desvío en el traslado de las personas requiriendo más tiempo y esfuerzo, por lo que el peatón termina cruzando las calles en los lugares que considera más convenientes y rápidos para llegar a su destino, sin importar el hecho de tener que enfrentarse a situaciones de alto riesgo o de riesgo agregado. Estos movimientos realizados por los peatones se vuelven impredecible para los conductores[8].

Superficie de cruce peatonal en buen estado. El pavimento del cruce peatonal debe estar libre de baches, grietas, juntas abiertas, registros desnivelados y coladeras abiertas. El mal estado de los pavimentos genera tropiezos, caídas o desvíos por el arroyo vehicular y por ello aumenta el riesgo vial.

Esquinas y en su caso camellones con rampas peatonales adecuadas. Las esquinas y camellones a lo largo del cruce peatonal deben tener rampas con una pendiente y sección de diseño universal, sin discontinuidades en la junta con el arroyo vehicular. Si no hay rampas o no se encuentran en buen estado, usuarios vulnerables podrían bajar al arroyo en otro punto, reduciendo su visibilidad para los conductores. Se evalúa si las rampas son en abanico o alabeadas, y si tienen la pendiente máxima recomendada y la transición banqueta-arroyo es suave. En caso de que cualquiera de las rampas del cruce no cumpla con los requerimientos mínimos, será calificada como sujeta a medidas correctivas.

Se respeta la preferencia de paso de los peatones. Al girar los vehículos para cruzar el paso peatonal adyacente, se respeta la preferencia de paso de los peatones. Estos tienen preferencia siempre, excepto cuando a través de un semáforo explícitamente no se otorgue, por lo que los giros vehiculares se deben realizar a baja velocidad por geometría y señales.

La distancia de cruce es lo más corta posible. La distancia entre banquetas o entre banqueta y camellón central deberá ser la mínima posible. Si la distancia es muy larga, los peatones con movilidad limitada pueden tener problemas para cruzar sin detenerse, además de que el amplio espacio de arroyo vial reduce la predictibilidad en la trayectoria de los vehículos, y aumenta la velocidad. Se considera que cruzar una de calle más de 3 carriles sin que exista una isla intermedia de seguridad, no se cumple el requerimiento, esto equivale a un aproximado de 9 metros o más.

La visibilidad diurna es adecuada. No hay obstáculos en las esquinas que impiden la visibilidad entre peatones y conductores. Como se dijo previamente, este es un factor de riesgo. Se revisará que no existan paredes, estructuras, mobiliario, automóviles estacionados, o cualquier otro elemento que impida la visibilidad en las esquinas.

La visibilidad nocturna es adecuada. El cruce peatonal está adecuadamente iluminado de noche.

8. Como se dijo antes, la no predictibilidad no significa necesariamente algo riesgoso.

Indicadores de tiempo

Tiempo corto de espera para vehículos. A mayor tiempo de espera de los conductores, mayor probabilidad de que éstos intenten cruzar ilegalmente; por ello, este tiempo no debe ser más largo de lo necesario. En principio, un ciclo semafórico no debe exceder los 120 segundos.

Tiempo corto de espera para peatones. Cuando el tiempo de espera para peatones es mayor a 40 segundos, existe un alta probabilidad de que los peatones tengan un comportamiento de riesgo: cruzar sin tener derecho de paso (HCM, 2000).

Tiempo suficiente para cruce de peatones. El tiempo de cruce debe ser suficiente para que todos los peatones, incluso los que caminan más lentamente, puedan cruzar, tanto en cruces semaforizados como no semaforizados. Se debe considerar una velocidad al caminar máxima de 1 metro por segundo. Es decir, si la calle tiene un ancho de 10 metros, quien camina debe contar con al menos 10 segundos para cruzar de lado a lado. No se debe permitir la vuelta continua a la derecha durante esa fase del ciclo, la fase tiene que ser exclusiva para quien camina.

El formato de levantamiento utilizado en la inspección puede ser consultado en el Anexo 3.[9]

Discusión en campo con actores relevantes

Durante el levantamiento se recomienda discutir la evaluación con actores relevantes involucrados en la gestión o la construcción de las calles en la ciudad. Aún cuando no sea un requerimiento obligatorio, agrega valor al análisis cuando hay varias personas con conocimiento, con quienes se pueden contrastar los resultados. Técnicos del gobierno local en las áreas de diseño y operación vial serían los perfiles más recomendables. Asimismo es ampliamente recomendable hablar con los usuarios de la vía, en especial las personas residentes y quienes usan el sitio rutinariamente.

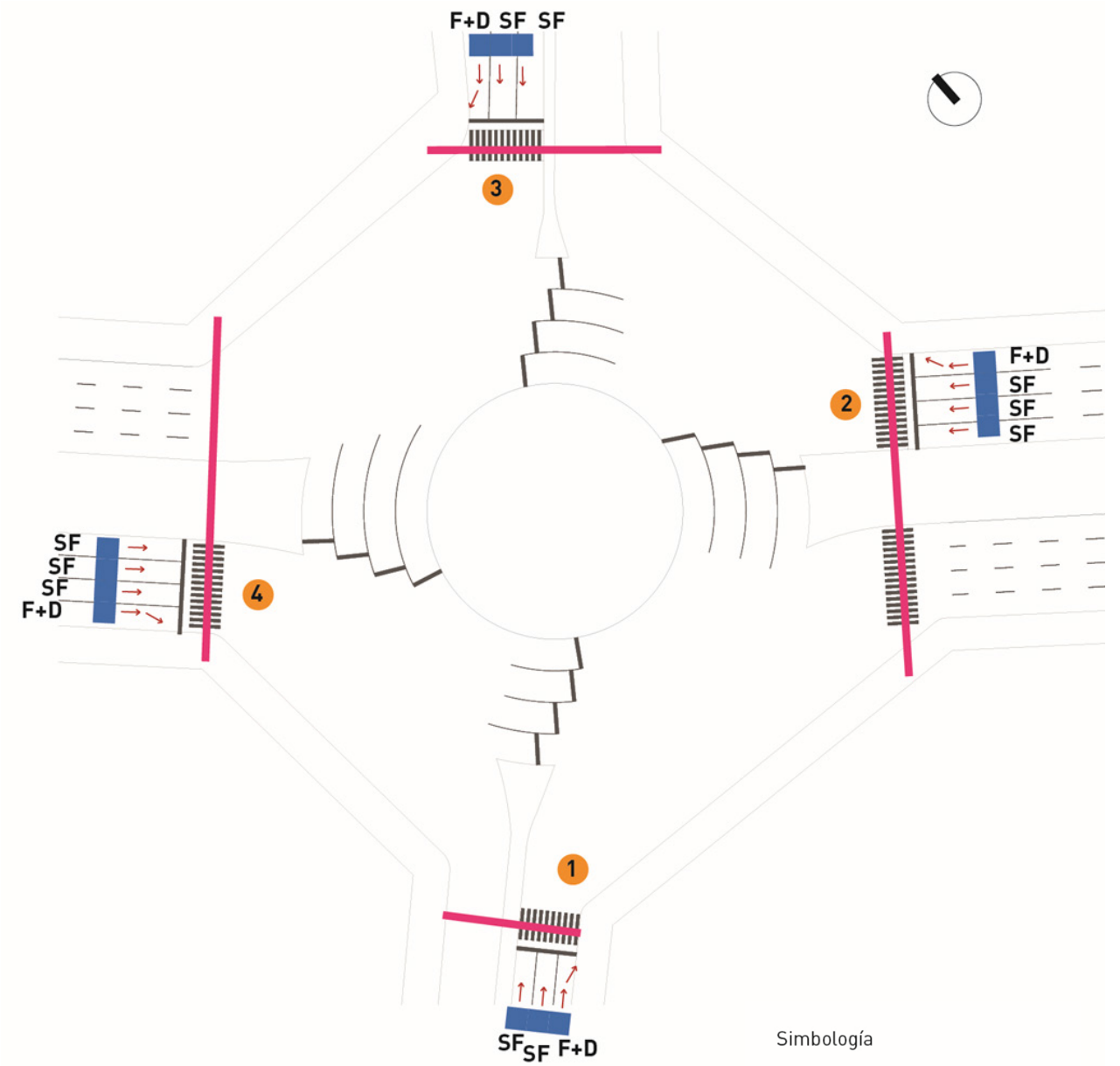
Evidencia fotográfica

Es necesario tomar fotografías de los elementos evaluados, así como de los usuarios de la vía, peatones, ciclistas y automovilistas. Se recomienda recorrer la intersección completa como peatón y como conductor o ciclista según sea el caso, para identificar elementos como marcas en el piso, obstáculos en las esquinas, luminarias, rampas, líneas de deseo, etc. La evidencia en video también resulta útil para el análisis, la elaboración del reporte final y la documentación de la situación previa a la intervención.

9. Para más información consultar la Guía Intervenciones de bajo costo y alto impacto en seguridad vial. Por publicar.

Resultados de la inspección de seguridad vial

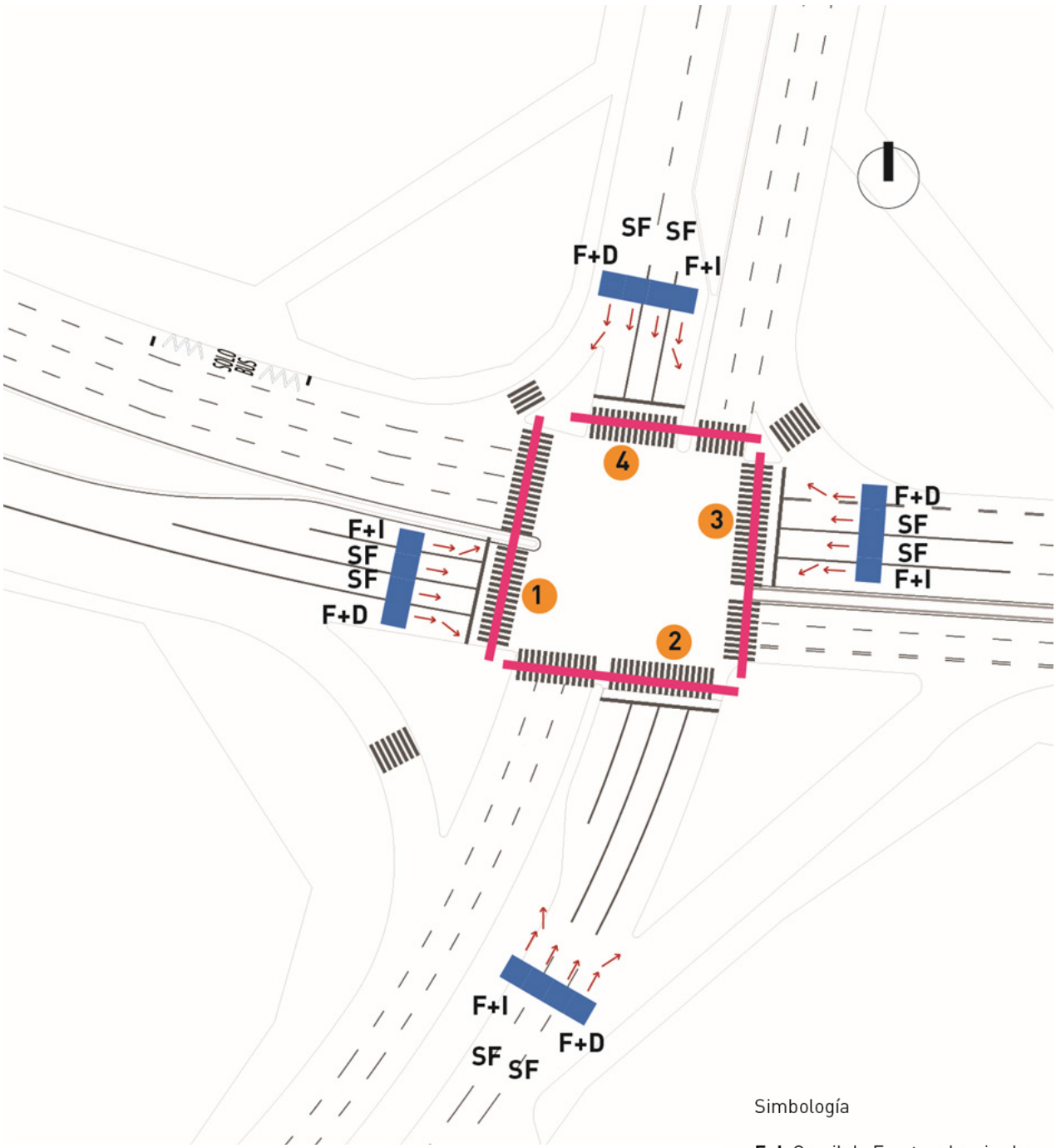
Intersección de calles: Glorieta Cuauhtémoc / Paseo de los Héroes



Simbología

F+I=Carril de Frente o Izquierda
F+D=Carril de Frente o Derecha
SF=Carril de Solo Frente
SD=Carril de Solo Derecha
SI=Carril de Solo Izquierda
CC= Carril compartido ciclista
Cruce de peatones
Número actual de carriles

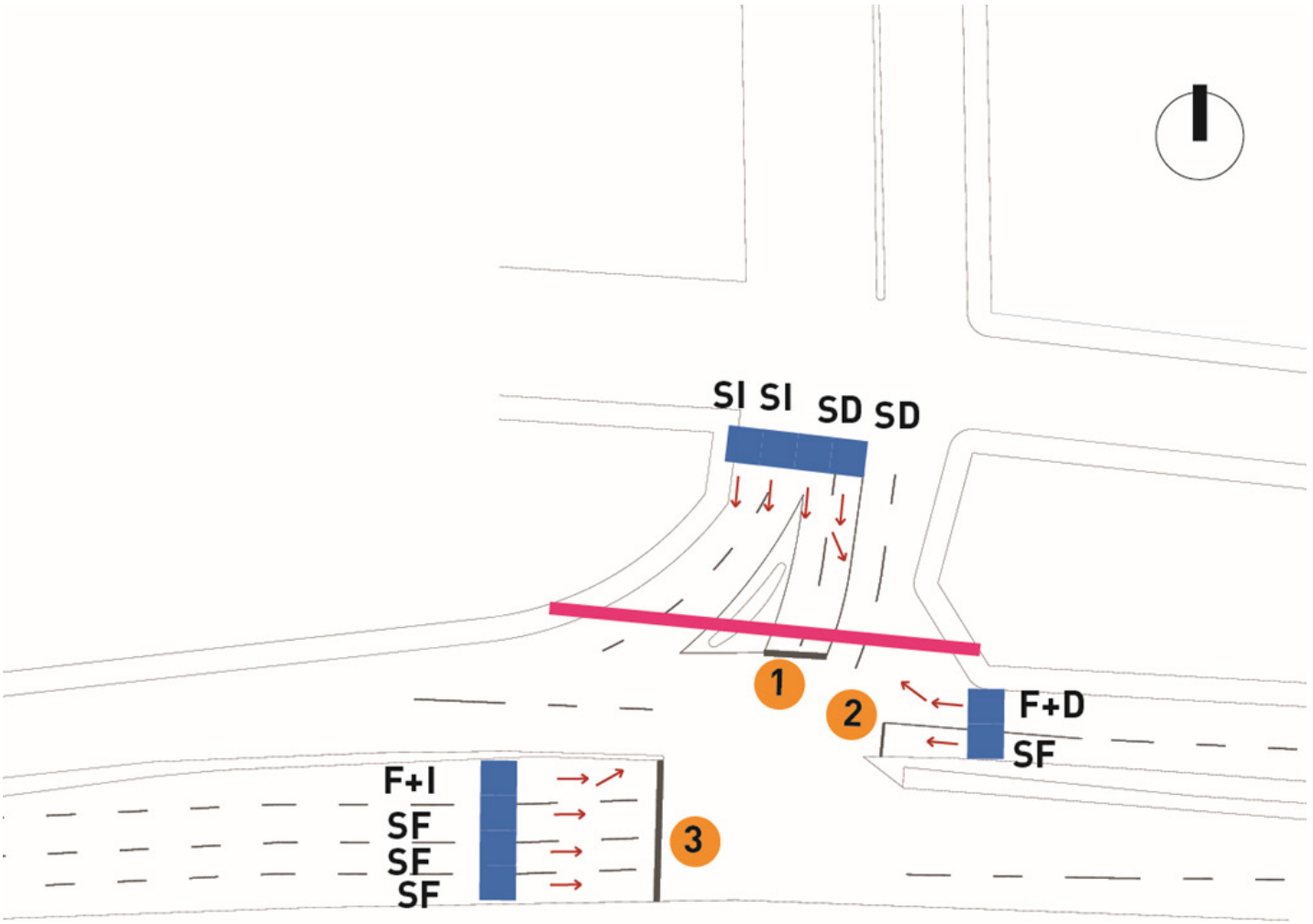
Intersección de calles: Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada



Simbología

F+I=Carril de Frente o Izquierda
F+D=Carril de Frente o Derecha
SF=Carril de Solo Frente
SD=Carril de Solo Derecha
SI=Carril de Solo Izquierda
CC= Carril compartido ciclista
Cruce de peatones
Número actual de carriles

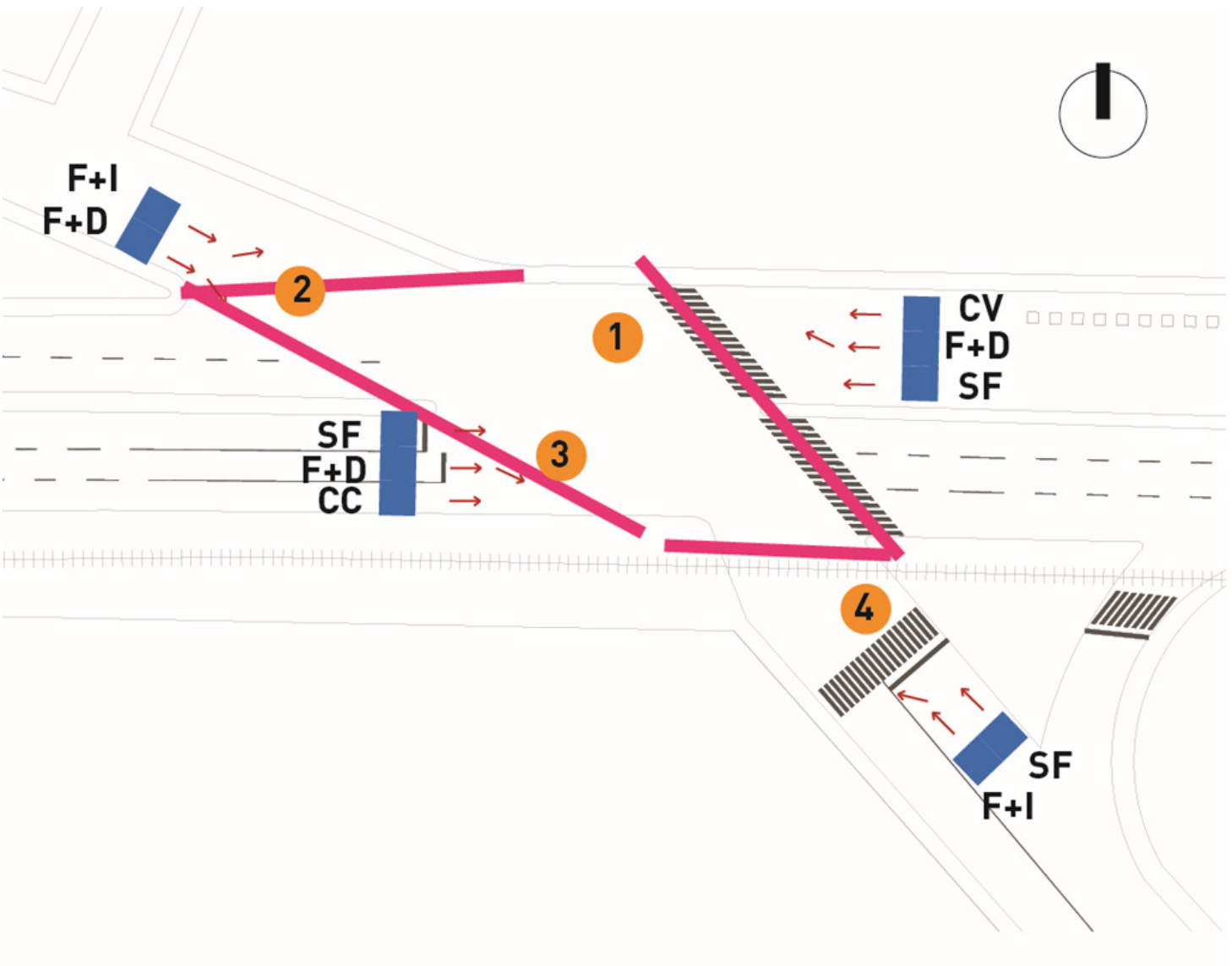
Intersección de calles: Blvd. Benitez y Blvd. Américas



Simbología

F+I=Carril de Frente o Izquierda
F+D=Carril de Frente o Derecha
SF=Carril de Solo Frente
SD=Carril de Solo Derecha
SI=Carril de Solo Izquierda
CC= Carril compartido ciclista
Cruce de peatones
Número actual de carriles

Intersección de calles: José Gallego Lugo y Blvd. Benítez López



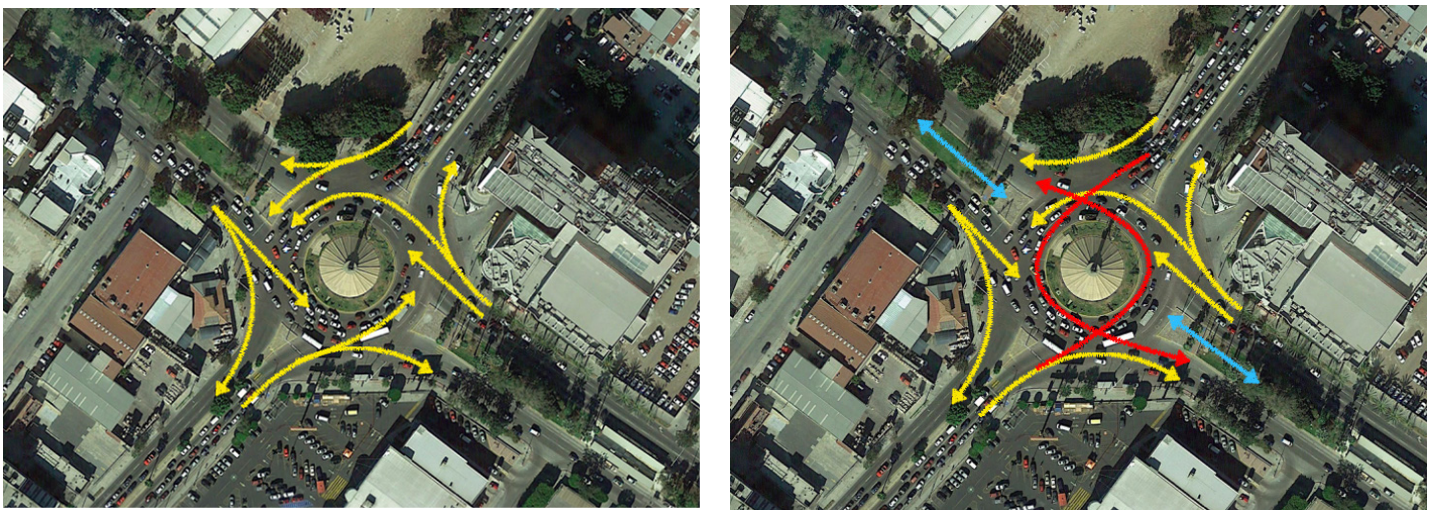
Simbología

F+I=Carril de Frente o Izquierda
F+D=Carril de Frente o Derecha
SF=Carril de Solo Frente
SD=Carril de Solo Derecha
SI=Carril de Solo Izquierda
CC= Carril compartido ciclista
Cruce de peatones
Número actual de carriles

5.8 Análisis de flujos y trayectorias

Los movimientos vehiculares que se realizan en cada intersección se señalan en amarillo. Los vehículos que confluyen en esta intersección son bicicletas, vehículos de carga, vehículos particulares motorizados y vehículos del SITT. El flujo en el carril del BRT se señala en azul.

Intersección de calles: Glorieta Cuauhtémoc / Paseo de los Héroes

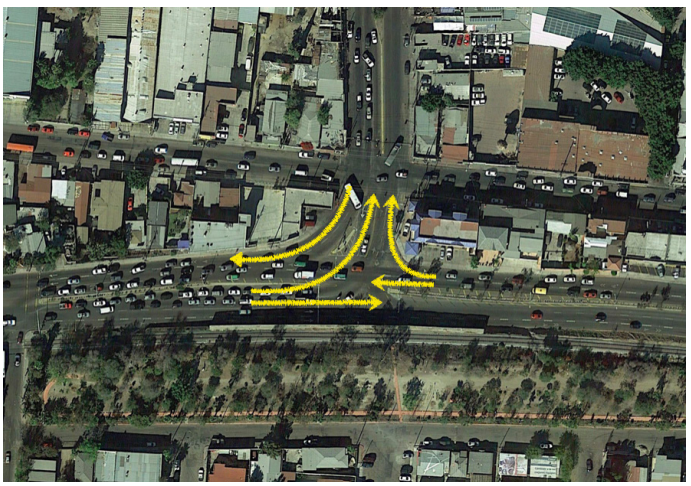


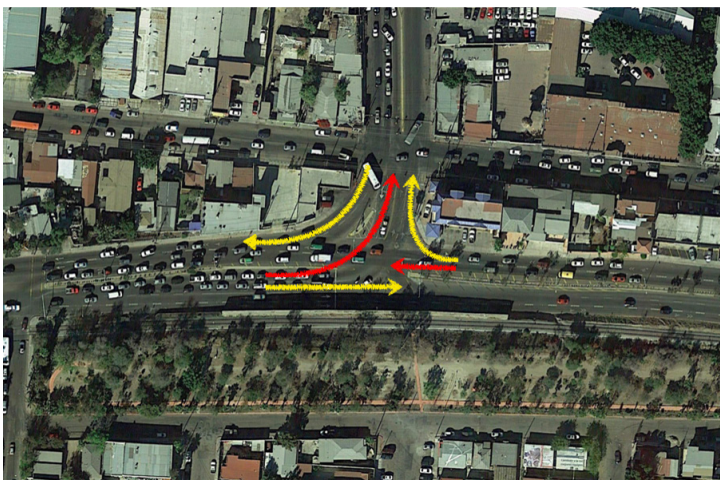
Fuente: ITDP.

Intersección de calles: Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada

Fuente: ITDP.

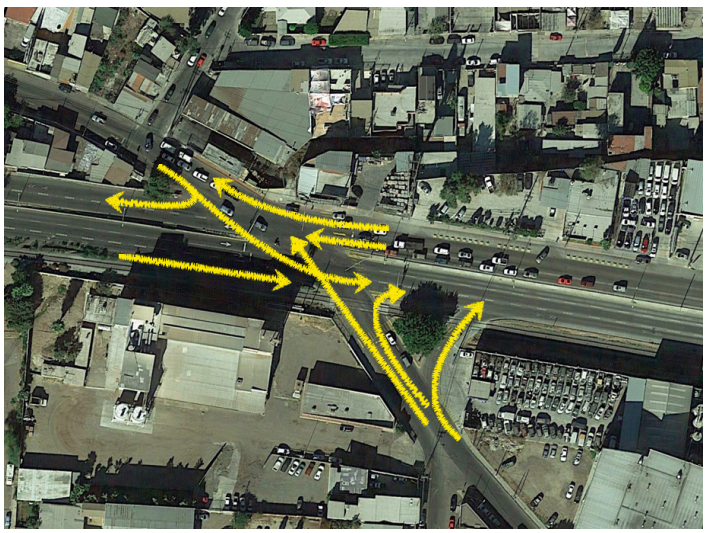
Intersección de calles: Blvd. Benitez y Blvd. Américas

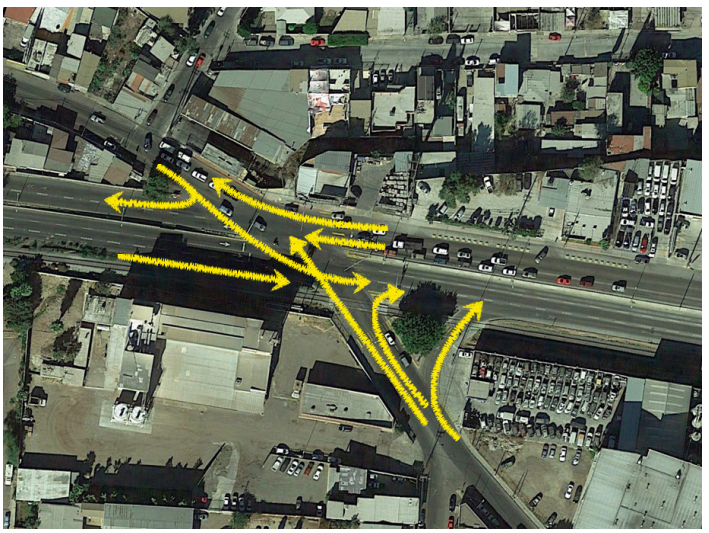




Fuente: ITDP.

Intersección de calles: José Gallego Lugo y Blvd. Benítez López





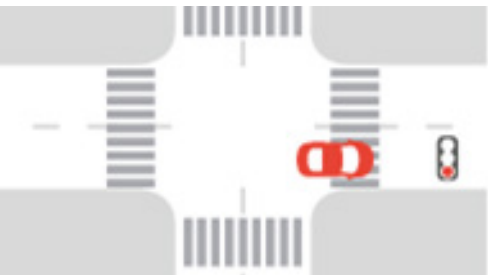
Fuente: ITDP.

5.9 Análisis de conflictos entre usuarios

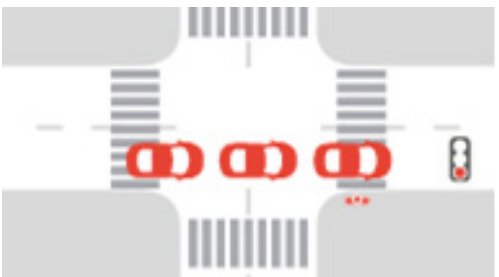
Las intersecciones son los puntos que deben recibir más atención en el proceso de rediseño pues son las zonas en donde confluye un mayor número de usuarios -algunos más vulnerables que otros- y por lo tanto dónde pueden haber más hechos de tránsito. Los puntos de conflicto que se analizaron en las intersecciones señalan las acciones que tienen los usuarios de la vía y que derivadas de factores como (1) fases semafóricas insuficientes, (2) mal diseño urbano, (3) fallas en el reglamento de tránsito (por ejemplo, vuelta a la derecha continua) y, (3) demoras, por mencionar algunos, pueden ocasionar hechos de tránsito como colisiones o atropellamientos. Los conflictos que se mencionan a continuación pueden ocurrir entre conductor - conductor, o conductor - peatón. Es fundamental atender estos puntos de conflicto en el proceso de rediseño vial. Algunos de los más comunes conflictos entre usuarios se enlistan en la ilustración siguiente.

Ilustración 69. Conflictos comunes en intersecciones

Vuelta a la derecha continua:
Mientras el peatón se encuentra cruzando la calle, o el ciclista circula en línea recta, el vehículo se incorpora a la calle dando vuelta a la derecha y no detiene su marcha.



Obstrucción de cruce peatonal:
El vehículo se detiene ante un semáforo rojo en el área del cruce peatonal. En caso de no estar señalizado, la obstrucción debe ser evidente por el desvío de ruta en el peatón. Este desvío genera conflicto entre peatón - bicicleta.

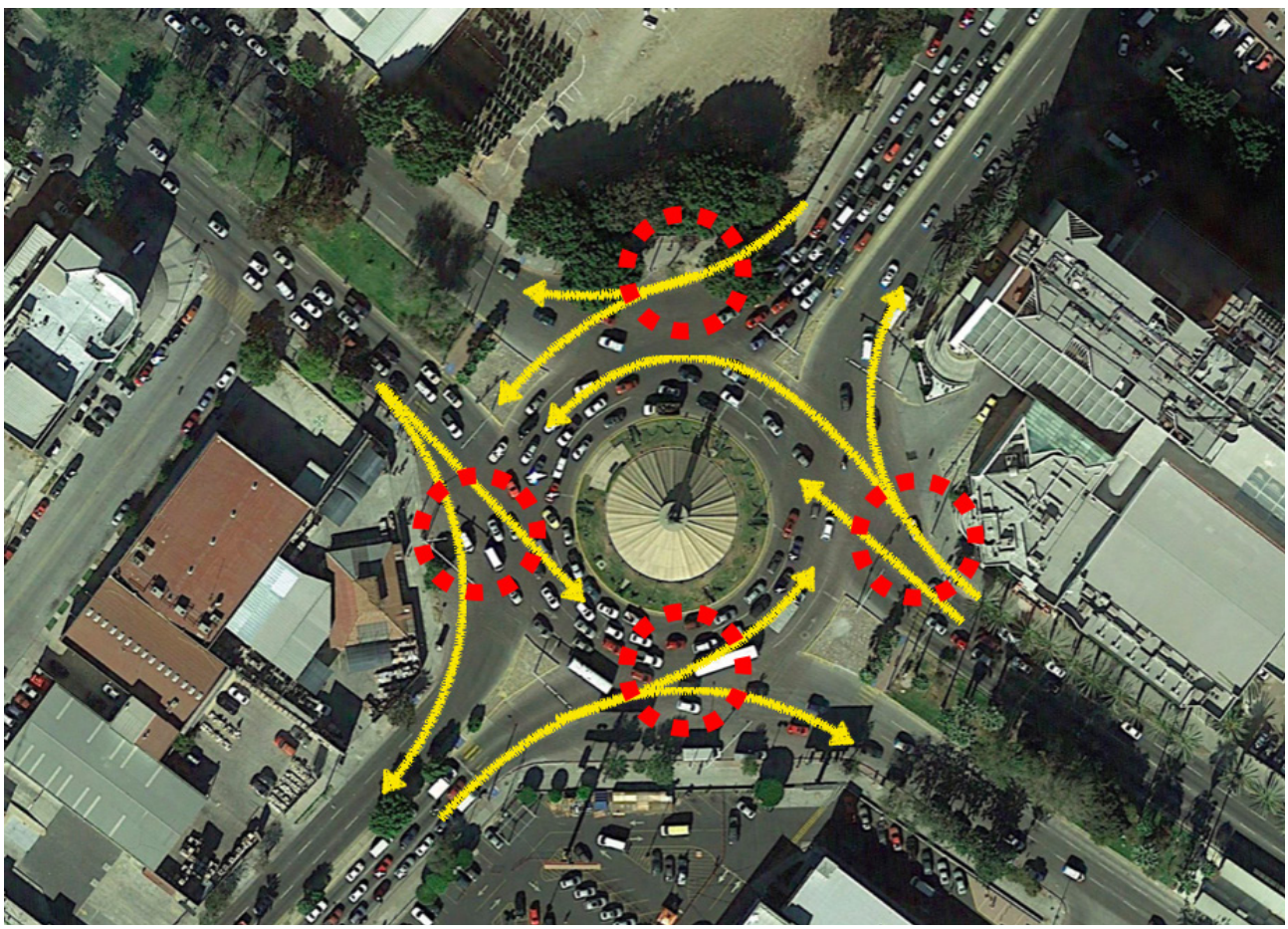


Pasarse alto:
El vehículo atraviesa la intersección cuando el semáforo está en fase roja interrumpiendo la circulación ciclista e impidiendo el cruce peatonal seguro.

Cruce en saturación de tránsito:
Durante la fase semafórica verde, la saturación de vehículos impedirá que estos sigan avanzando y los peatones aprovecharán para atravesar la calle. Esta situación genera conflicto entre bicicletas y peatones.

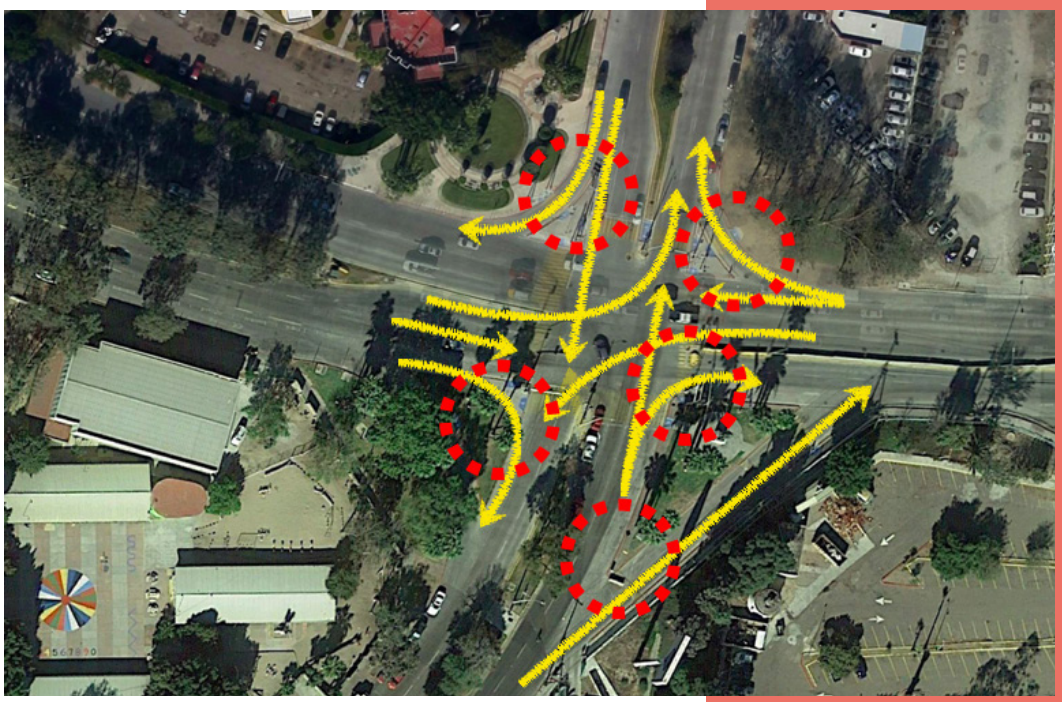
Intersección de calles: Glorieta Cuauhtémoc / Paseo de los Héroes

Los principales conflictos observados en la intersección 1, son por vuelta continua a la derecha. Al tener flujo constante en Blvd. Cuauhtémoc hay congestión vehicular y se ocasionan demoras en los tiempos de espera de peatones por lo que cruzan la calle con semáforo en rojo al haber automóviles detenidos, sin embargo, uno de los carriles que deben cruzar es el del BRT, lo cual coloca en situación de peligro a peatones. Otro conflicto notorio se da por tener un ciclocarril en Paseo de Los Héroes cuando la forma y función de la vialidad hacen necesario tener un carril segregado para circulación ciclista a fin de generar un entorno seguro.



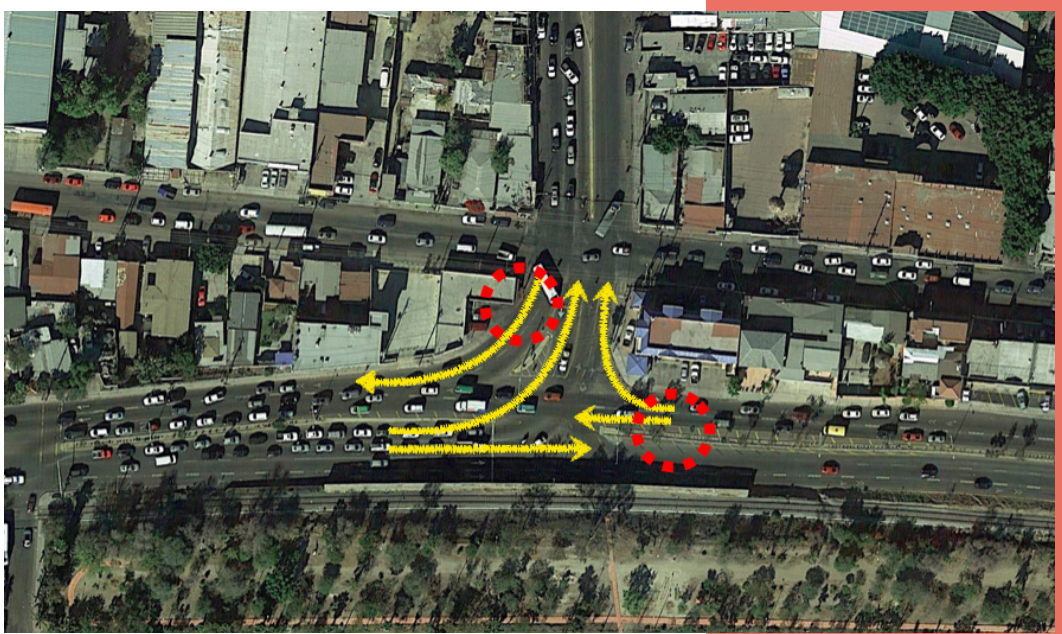
Fuente: ITDP.

Intersección de calles: Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada



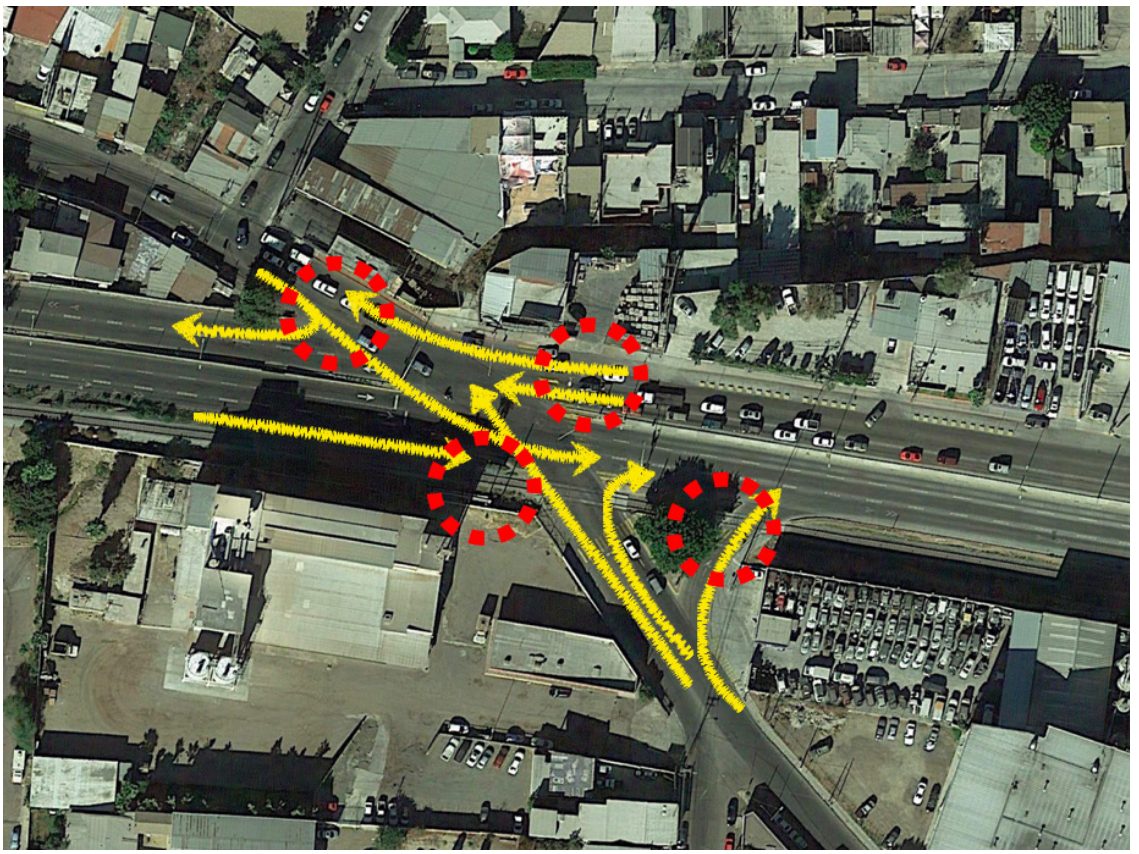
Fuente: ITDP

Intersección de calles: Blvd. Benitez y Blvd. Américas



Fuente: ITDP

Intersección de calles: José Gallego Lugo y Blvd. Benítez López



Fuente: ITDP.

5.10 Aforo Peatonal

Los aforos que se presentan fueron proporcionados por el Instituto Metropolitano de Planeación de la ciudad de Tijuana. Se realizaron en dos intersecciones principales que son; Blvd. Diaz Ordaz y Blvd. Federico Benítez, y Paseo de los Héroes con Blvd. Cuauhtémoc Sur. Los datos fueron levantados durante todo el día y son agrupados por hora.

Para calcular el nivel de servicio de la banqueta determinado por la tasa de flujo promedio de peatones es necesario tener los 15 minutos de mayor demanda. Como los datos que se obtuvieron fueron por cada hora, se asumió un factor de hora pico de 0.90 para obtener los 15 minutos de mayor demanda en cada hora y con ello determinar el nivel de servicio peatonal por la tasa de flujo promedio de peatones.

En la intersección de Blvd Diaz Ordaz y Blvd. Federico Benítez la hora de mayor demanda es de 8:00 a 9:00 hrs y los 15 min de mayor demanda corresponde a la acera Oriente - Poniente lado Norte. De manera general esta intersección cuenta con una baja afluencia peatonal. Esto puede ser por diferentes razones entre ellas la calidad del entorno urbano y de la banqueta por la que los peatones tienen que caminar, la seguridad y la falta de conectividad y accesibilidad.

Tabla 20. Aforo peatonal 1

Blvd. Díaz Ordaz y Blvd. Federico Benítez									
	NS- Poniente	15 min mayor demanda	NS- Oriente	15 min mayor demanda	EO- Sur	15 min mayor demanda	EO-Norte	15 min mayor demanda	Peatones Totales
7:00-8:00	0	0	6	2	1	0	19	5	26
8:00-9:00	0	0	**12**	**3**	0	0	20	6	**32**
12:00-13:00	0	0	5	1	1	0	19	5	25
13:00-14:00	0	0	3	1	0	0	12	3	15
17:00-18:00	0	0	4	1	0	0	20	6	24
18:00-19:00	0	0	4	1	0	0	22	**6**	26
Total	**0**		**34**		**2**		**112**		**148**

Fuente: IMPLAN Tijuana

En la intersección de Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Sur la hora de mayor demanda es de 13:00 - 14:00 hrs y los 15 min de mayor demanda corresponde al horario vespertino, específicamente de 18:00-19:00 hr y se encuentra la acera Norte- Sur lado Poniente. Esta intersección cuenta con una mayor afluencia peatonal con respecto a la intersección anterior. Esto puede ser debido a que la intersección se encuentra en un área en donde se encuentra una alta concentración de actividades económicas y población ocupada.

Tabla 21. Aforo peatonal 2

Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Sur									
	NS- Poniente	15 min mayor demanda	NS- Oriente	15 min mayor demanda	EO- Sur	15 min mayor demanda	EO-Norte	15 min mayor demanda	Peatones Totales
7:00-8:00	127	36	88	25	89	25	119	33	423
8:00-9:00	121	34	132	**37**	104	29	104	29	461
12:00-13:00	183	51	123	34	127	36	143	40	576
13:00-14:00	183	51	97	27	161	**45**	221	**62**	**662**
17:00-18:00	210	59	48	13	92	26	192	54	542
18:00-19:00	242	**68**	40	11	122	34	175	49	579
Total	**1066**		**528**		**695**		**954**		**3243**

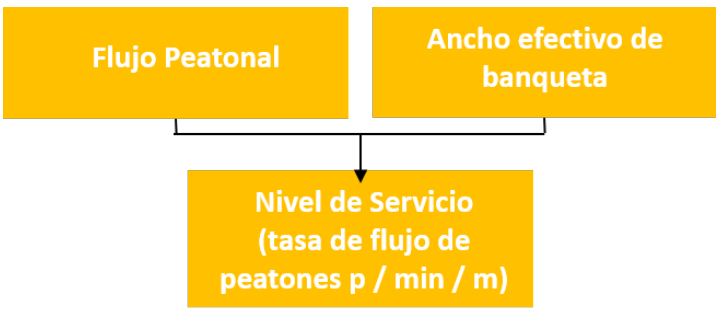
Fuente: IMPLAN Tijuana

5.11 Niveles de servicio peatonal

El espacio de circulación peatonal que tienen las personas al caminar en la ciudad es fundamental para mejorar su experiencia. El nivel de servicio peatonal es una medida que ayuda a determinar el espacio necesario de circulación peatonal para que las personas puedan caminar de manera cómoda y el tiempo de demora peatonal en intersecciones semaforizadas. El primero se determina en función al flujo actual de peatones caminando por una ancho determinado de la banqueta y el segundo se determina en función del ciclo semafórico de la intersección y el tiempo disponible que tiene el peatón para cruzar. Con este último es posible determinar cuando el peatón debe esperar más tiempo del necesario para cruzar y por lo tanto tener un comportamiento de riesgo.

a) Nivel de servicio determinado a partir de la tasa de flujo peatonal promedio en banquetas

Este nivel de servicio peatonal se determina con la densidad, el volumen y la velocidad de circulación. Al incrementarse el volumen y la densidad en un área de circulación, la velocidad peatonal disminuye, ya que los incrementos en la densidad disminuyen el espacio y la capacidad de movimiento de cada peatón; al mismo tiempo se reduce la velocidad promedio del flujo de peatones (HCM, 2000). Con estas variables, se consideran seis diferentes niveles de servicio que se encuentran en un rango de A-F en donde A es el nivel de servicio más alto y el F es el más bajo.



A continuación se presenta la tabla con la tasa de flujo peatonal promedio en banquetas y el nivel de servicio correspondiente.

Tabla 22. Tasa de flujo peatonal promedio en banquetas

Nivel de Servicio Peatonal	Espacio (m2/p)	Flujo peatonal (p/min/m)	Velocidad (m/s)
A	>5.6	≤16	>1.30
B	> 3.7-5.6	> 16-23	>1.27-1.30
C	> 2.2-3.7	> 23-33	>1.22-1.27
D	> 1.4-2.2	>33-49	>1.14-1.22
E	> 0.75-1.4	> 49 –75	>0.75-1.14
F	≤ 0.75	≤ 75	≤0.75

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el nivel de servicio peatonal se utilizó la siguiente fórmula

En donde:

Vp = Tasa de flujo de peatones (peatones/minuto/metro)

V_{15} = Flujo de peatones en los 15 minutos pico

We = ancho efectivo de banqueta

$$Vp = \frac{V_{15}}{15*We}$$

Para la intersección Blvd Díaz Ordaz y Blvd. Federico Benítez el nivel de servicio es A en todas sus aceras. Esto no demuestra una buena calidad el entorno al caminar por la intersección, sino que se debe a la poca afluencia peatonal con la que cuenta la intersección.

Tabla 23. Tasa de flujo y niveles de servicio

Blvd. Díaz Ordaz y Blvd. Federico Benítez.				
	Aforo Peatonal (15 min de máxima demanda)	Ancho Efectivo	Nivel de Servicio	
NS-Poniente	0	1.20	0.00	A
NS-Oriente	3	2.12	0.09	A
EO-Sur	0	2.40	0.00	A
EO-Norte lado Poniente	6	1.27	0.31	A
EO-Norte lado Oriente	6	2.4	0.17	A

Fuente: ITPD.

Para la intersección de Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Sur, el nivel de servicio es A en todas sus aceras. Esto no demuestra una buena calidad el entorno al caminar por la intersección sino que se debe a la poca afluencia peatonal con la que cuenta la intersección.

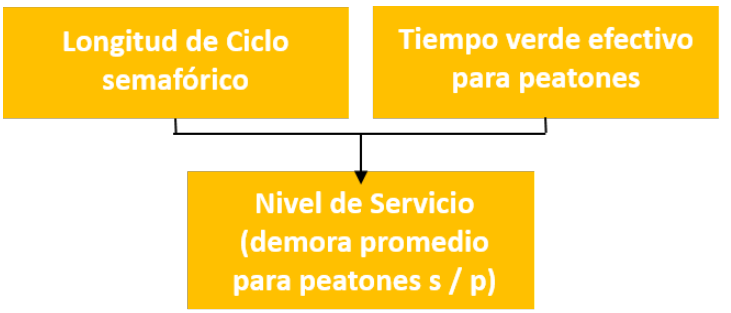
Tabla 24. Tasa de flujo y niveles de servicio

Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Sur				
	Aforo Peatonal (15 min de máxima demanda)	Ancho Efectivo	Nivel de Servicio	
NS-Poniente lado Sur	68	2.40	1.89	A
NS-Poniente lado Norte	68	2.80	1.62	A
NS-Oriente lado Sur	37	3.00	0.82	A
NS-Oriente lado Norte	37	2.70	0.91	A
EO-Sur lado Oriente	45	3.00	1.00	A
EO-Sur lado Poniente	45	3.20	0.94	A
EO-Norte lado Poniente	62	4.25	0.97	A
EO-Norte lado Oriente	62	4.63	0.89	A

Fuente: ITPD.

b) Nivel de servicio de demora promedio para peatones en intersecciones semaforizadas.

Este nivel de servicio peatonal se determina con la longitud del ciclo semafórico y el tiempo verde efectivo para peatones. Al incrementarse el tiempo de demora, es decir el tiempo que el peatón debe esperar en la intersección para poder cruzar una calle, se incrementa la probabilidad de que tenga un comportamiento de riesgo (HCM, 2000). Al igual que en el nivel de servicio anterior, se consideran seis diferentes niveles de servicio que se encuentran en un rango de A-F en donde A es el nivel de servicio más alto y el F es el más bajo.



A continuación se presenta la tabla de demora promedio para peatones, comportamiento y el nivel de servicio correspondiente.

Tabla 25. Demora promedio para peatones y comportamiento de riesgo

Nivel de Servicio Peatonal	Demora promedio para peatones (s/p)	Comportamiento de riesgo
A	<10	**Bajo**
B	≥ 10-20	**Moderado**
C	> 20-30	
D	> 30-40	
E	> 40-60	**Alto**
F	> 60	**Muy Alto**

Fuente. Adaptación basada en HCM 2010

Para calcular el nivel de servicio peatonal de acuerdo a la demora promedio para peatones en intersecciones semaforizadas se utilizó la siguiente fórmula:

En donde:

dp= Demora promedio para peatones

g = Tiempo verde efectivo para peatones

C= Longitud de ciclo

$$dp = \frac{0.5\,(C-g)^2}{C}$$

El nivel de servicio determinado por la demora promedio para peatones y su comportamiento de riesgo, se determina **E** en la mayoría de los cruces y **F** en uno de los cruces. Estos resultados generan en los usuarios comportamientos de riesgo altos y muy altos, es decir una mayor probabilidad de que crucen la vía a pesar de que el semáforo para peatones se encuentre en rojo.

Tabla 26. Demora promedio para peatones y comportamiento de riesgo.

Paseo de los Héroes y Blvd. Cuauhtémoc Sur					
	Longitud de ciclo semafórico	**Tiempo verde efectivo para peatones**	**Demora promedio para peatones (s/p)**	**Nivel de servicio**	**Comportamiento de riesgo**
A	240	96	43.2	E	Alto
B	240	96	43.2	E	Alto
C	240	96	43.2	E	Alto
D	240	48	76.8	F	Muy Alto

Fuente. Elaboración propia

5.12 Aforos en intersecciones

Se realizaron aforos en las horas de máxima demanda matutina y vespertina para las intersecciones antes mencionadas, considerándose estas horas de 7:00 a 8:00 y de 17:00 a 18:00 hrs.

Para simplificar la captura y representación de los datos, se retomaron las siglas para representar los movimientos por tipo de vehículo-usuario y dirección, las cuales se presentan a continuación:

SIGLAS	SIGNIFICADO
AVIE	Automóvil Vuelta Izquierda Este
AFE	Automóvil Frente Este
AVDE	Automóvil Vuelta Derecha Este
AVIN	Automóvil Vuelta Izquierda Norte
AFN	Automóvil Frente Norte
AVDN	Automóvil Vuelta Derecha Norte
AVIO	Automóvil Vuelta Izquierda Oeste
AFO	Automóvil Frente Oeste
AVDO	Automóvil Vuelta Derecha Oeste
AVIS	Automóvil Vuelta Izquierda Sur
AFS	Automóvil Frente Sur
AVDS	Automóvil Vuelta Derecha Sur
BVIE	Bus Vuelta Izquierda Este
BFE	Bus Frente Este
BVDE	Bus Vuelta Derecha Este
BVIN	Bus Vuelta Izquierda Norte
BFN	Bus Frente Norte
BVDN	Bus Vuelta Derecha Norte
BVIO	Bus Vuelta Izquierda Oeste
BFO	Bus Frente Oeste
BVDO	Bus Vuelta Derecha Oeste
BVIS	Bus Vuelta Izquierda Sur

SIGLAS	SIGNIFICADO
BFS	Bus Frente Sur
BVDS	Bus Vuelta Derecha Sur
CVIE	Camión Vuelta Izquierda Este
CFE	Camión Frente Este
CVDE	Camión Vuelta Derecha Este
CVIN	Camión Vuelta Izquierda Norte
CFN	Camión Frente Norte
CVDN	Camión Vuelta Derecha Norte
CVIO	Camión Vuelta Izquierda Oeste
CFO	Camión Frente Oeste
CVDO	Camión Vuelta Derecha Oeste
CVIS	Camión Vuelta Izquierda Sur
CFS	Camión Frente Sur
CVDS	Camión Vuelta Derecha Sur
TVIE	Trailer Vuelta Izquierda Este
TFE	Trailer Frente Este
TVDE	Trailer Vuelta Derecha Este
TVIN	Trailer Vuelta Izquierda Norte
TFN	Trailer Frente Norte
TVDN	Trailer Vuelta Derecha Norte
TVIO	Trailer Vuelta Izquierda Oeste
TFO	Trailer Frente Oeste

SIGLAS	SIGNIFICADO
TVDO	Trailer Vuelta Derecha Oeste
TVIS	Trailer Vuelta Izquierda Sur
TFS	Trailer Frente Sur
TVDS	Trailer Vuelta Derecha Sur
BIVIE	Bicicleta Vuelta Izquierda Este
BIFE	Bicicleta Frente Este
BIVDE	Bicicleta Vuelta Derecha Este
BIVIN	Bicicleta Vuelta Izquierda Norte
BIFN	Bicicleta Frente Norte
BIVDN	Bicicleta Vuelta Derecha Norte
BIVIO	Bicicleta Vuelta Izquierda Oeste
BIFO	Bicicleta Frente Oeste
BIVDO	Bicicleta Vuelta Derecha Oeste
BIVIS	Bicicleta Vuelta Izquierda Sur
BIFS	Bicicleta Frente Sur
BIVDS	Bicicleta Vuelta Derecha Sur
PNSI	Peatón Norte-Sur en la parte Izquierda
PEOS	Peatón Este-Oeste en la parte Sur
PNSD	Peatón Norte-Sur en la parte Derecha
PEON	Peatón Este-Oeste en la parte Norte
PT	Peatones Totales

Los resultados de los aforos se presentan a continuación, mostrando únicamente el tipo de vehículo-usuario y movimiento detectado en cada una de las intersecciones.

Intersección 1: Paseo de los Héroes y Boulevard Cuauhtémoc Sur

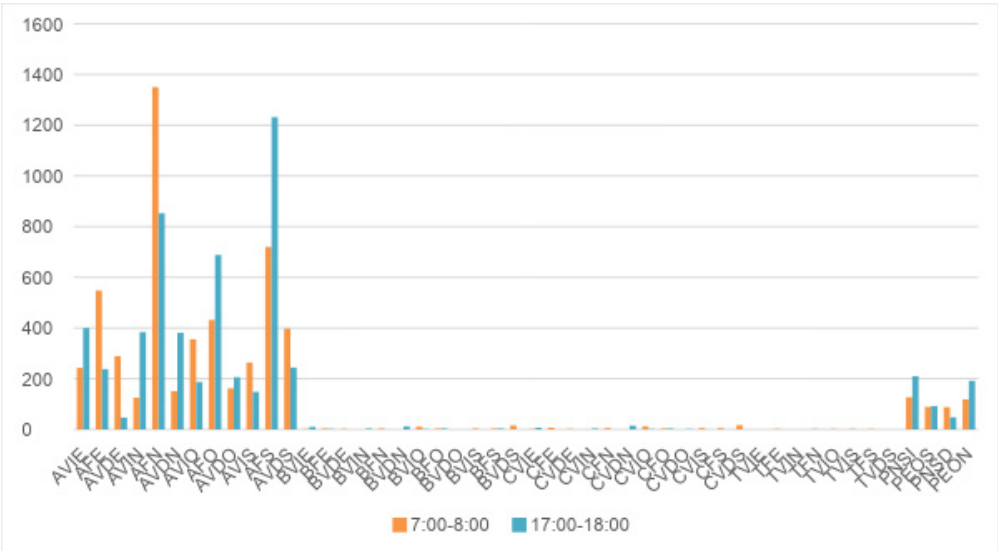
En esta intersección, el flujo principal se da en el sentido de norte a sur, predominando los automóviles hacia el norte en la HMD matutina, mientras que en la vespertina predominan los automóviles hacia el sur.

Se tiene un total de 5,038 automóviles, 49 autobuses, 58 camiones, 12 tráileres y 423 peatones en la HMD matutina, mientras que por la vespertina se tienen 5,008 automóviles, 40 autobuses, 38 camiones, 2 tráileres y 542 peatones.

HORA	AVIE	AFE	AVDE	AVIN	AFN	AVDN	AVIO	AFO	AVDO	AVIS	AFS	AVDS	BVIE	BFE	BVDE	BVIN
7:00-8:00	243	548	289	125	1350	151	356	432	162	264	720	398	2	4	2	1
17:00-18:00	400	238	47	384	853	381	187	688	206	148	1232	244	10	2	0	4

HORA	BFN	BVDN	BVIO	BFO	BVDO	BVIS	BFS	BVDS	CVIE	CFE	CVDE	CVIN	CFN	CVDN	CVIO	CFO
7:00-8:00	3	0	11	4	0	3	3	16	2	6	2	0	5	0	12	4
17:00-18:00	1	12	2	4	1	0	4	0	7	1	0	4	1	15	2	4

HORA	CVDO	CVIS	CFS	CVDS	TVIE	TFE	TVIN	TFN	TVIO	TVIS	TFS	TVDS	PNSI	PEOS	PNSD	PEON
7:00-8:00	0	5	5	17	0	2	1	2	2	2	2	1	127	89	88	119
17:00-18:00	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	210	92	48	192

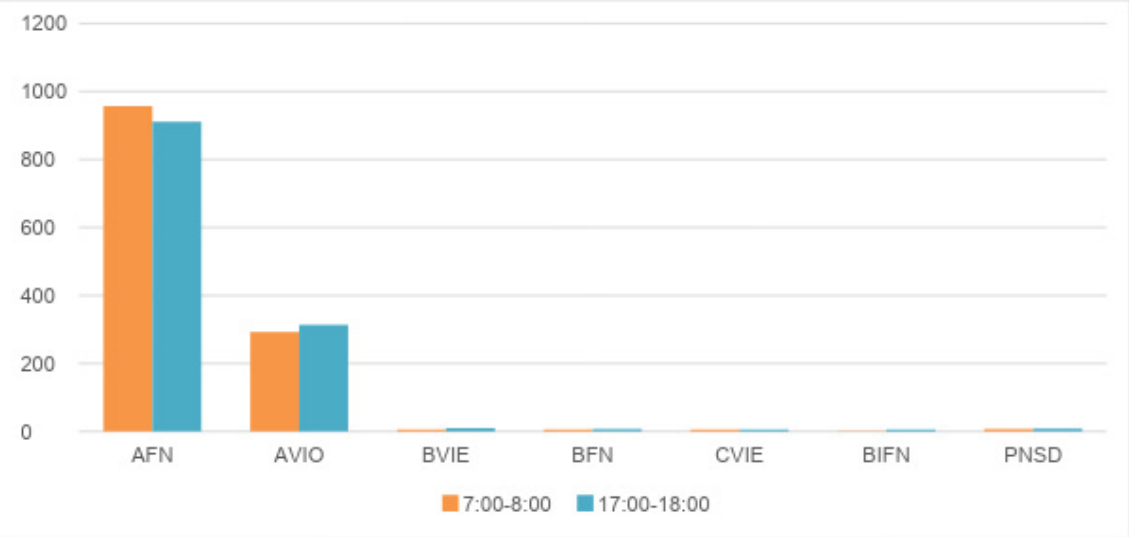


Intersección 2: Paseo de los Héroes y Boulevard Sánchez Taboada

En el caso de esta intersección, de los movimientos de los que se tiene registro, se tiene el mayor flujo en el sentido de sur a norte, presentándose en segundo lugar las vueltas a izquierda hacia el oeste.

Se tiene registro en la HMD matutina un total de 1,250 automóviles, 11 autobuses, 6 camiones, 2 bicicletas y 7 peatones, mientras que en la HMD vespertina se tienen 1,225 automóviles, 17 autobuses, 6 camiones, 5 bicicletas y 9 peatones.

HORA	AFN	AVIO	BVIE	BFN	CVIE	BIFN	PNSD
7:00-8:00	957	293	6	5	6	2	7
17:00-18:00	911	314	10	7	6	5	9

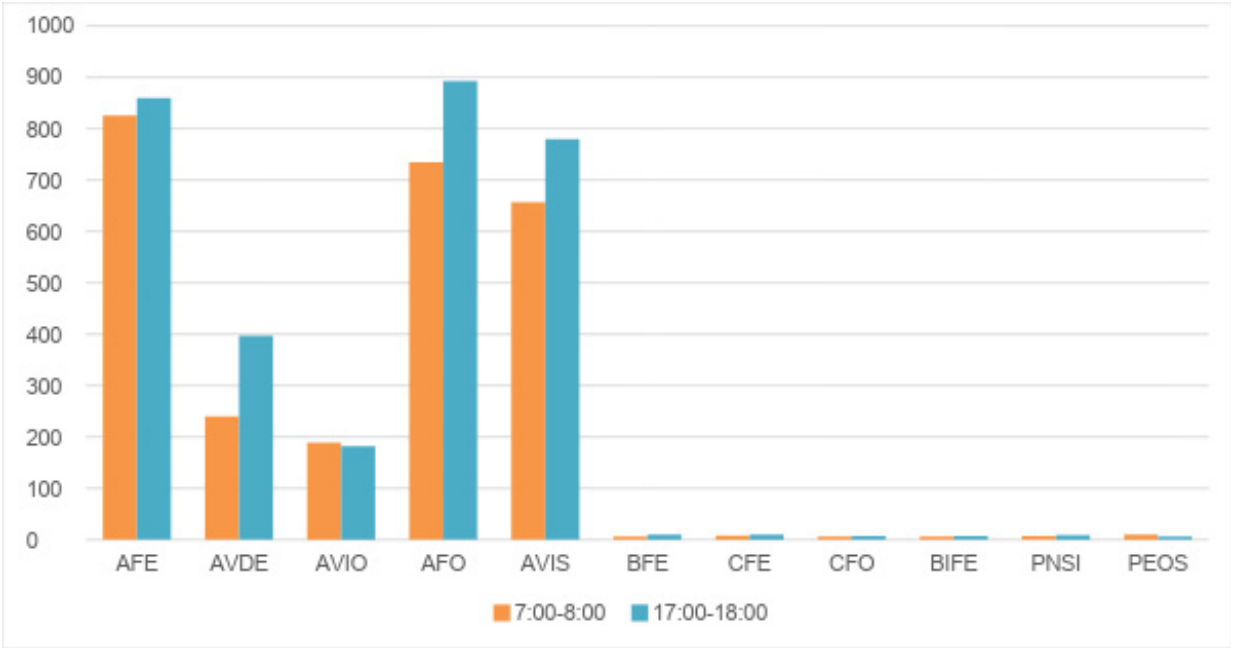


Intersección 3: Boulevard Benítez y Boulevard Las Américas

Para esta intersección, los principales flujos son en el sentido este-oeste, con importante presencia del movimiento de vuelta izquierda hacia el sur.

Durante la HMD matutina se contabilizaron 2,647 automóviles, 6 autobuses, 14 camiones, 6 bicicletas, 17 peatones, mientras que en la vespertina se presentaron 3,112 automóviles, 10 autobuses, 17 camiones, 7 bicicletas y 15 peatones.

HORA	AFE	AVDE	AVIO	AFO	AVIS	BFE	CFE	CFO	BIFE	PNSI	PEOS
7:00-8:00	826	240	189	735	657	6	8	6	6	7	10
17:00-18:00	860	397	182	893	780	10	10	7	7	9	6

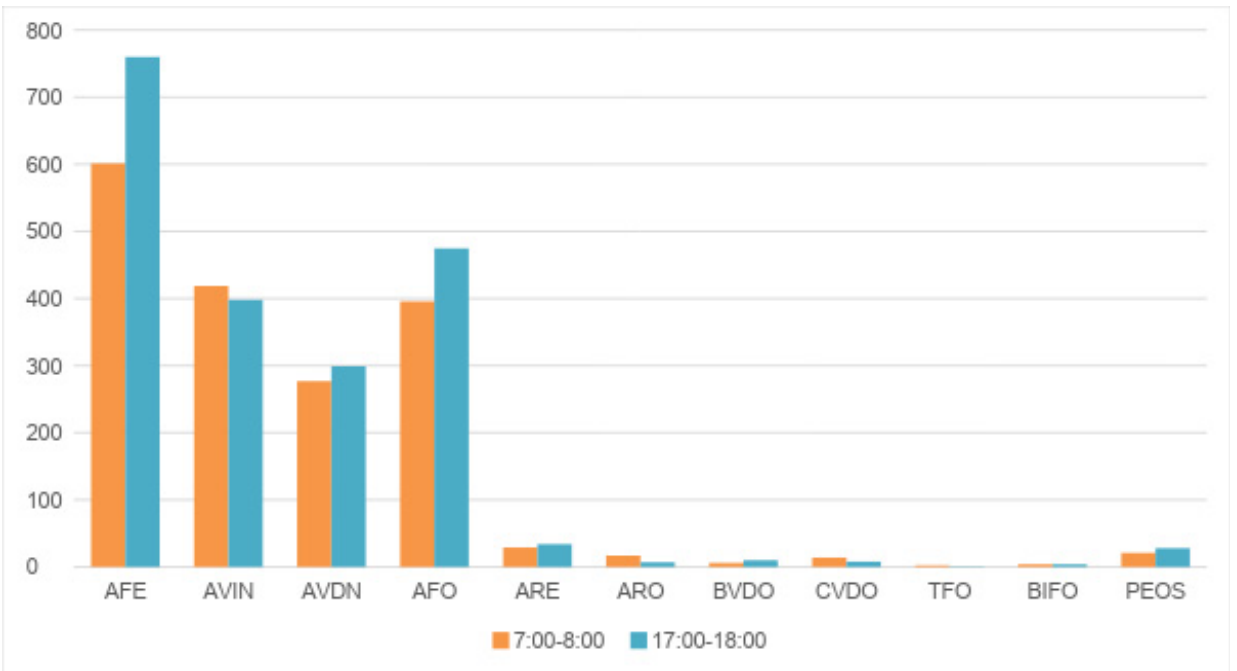


Intersección 4: Boulevard Benítez (20 de Noviembre) y Boulevard Américas

El principal flujo vehicular se tiene en el sentido este-oeste, predominando los vehículos hacia el este tanto en la HMD matutina como en la vespertina.

En la HMD matutina se registraron 1,739 automóviles, 6 autobuses, 14 camiones, 2 tráileres, 4 bicicletas y 21 peatones, mientras que en la vespertina se registraron 1,973 automóviles, 10 autobuses, 8 camiones, 1 tráiler, 4 bicicletas y 28 peatones.

HORA	AFE	AVIN	AVDN	AFO	ARE	ARO	BVDO	CVDO	TFO	BIFO	PEOS
7:00-8:00	601	419	277	396	29	17	6	14	2	4	21
17:00-18:00	760	398	299	475	34	7	10	8	1	4	28

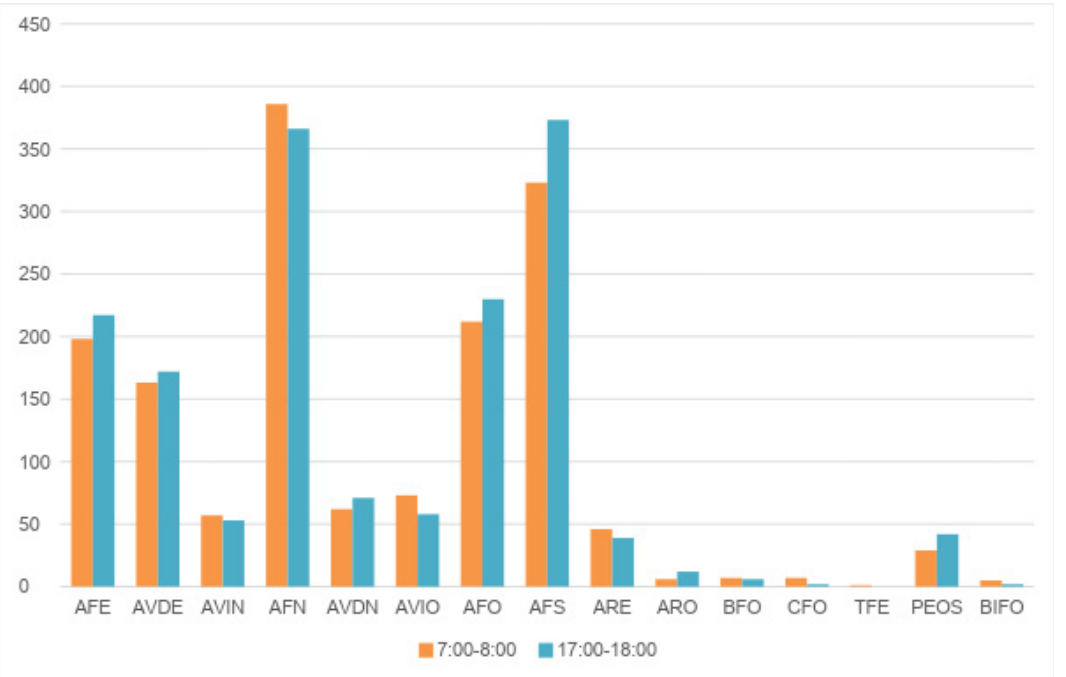


Intersección 5: Boulevard Benítez y José Gallego Lugo

En la HMD matutina, el principal flujo vehicular se presenta de sur a norte, mientras que en la vespertina se presenta de norte a sur. El flujo este-oeste en esta intersección es de aproximadamente la mitad del flujo norte-sur, en ambos horarios.

En total, para esta intersección se registraron 1,526 automóviles, 7 autobuses, 7 camiones, 1 tráiler, 5 bicicletas y 29 peatones en la HMD matutina, mientras que en la vespertina se registraron 1,591 automóviles, 6 autobuses, 2 camiones, 2 bicicletas y 42 peatones.

HORA	AFE	AVDE	AVIN	AFN	AVDN	AVIO	AFO	AFS	ARE	ARO	BFO	CFO	TFE	PEOS	BIFO
7:00-8:00	198	163	57	386	62	73	212	323	46	6	7	7	1	29	5
17:00-18:00	217	172	53	366	71	58	230	373	39	12	6	2	0	42	2



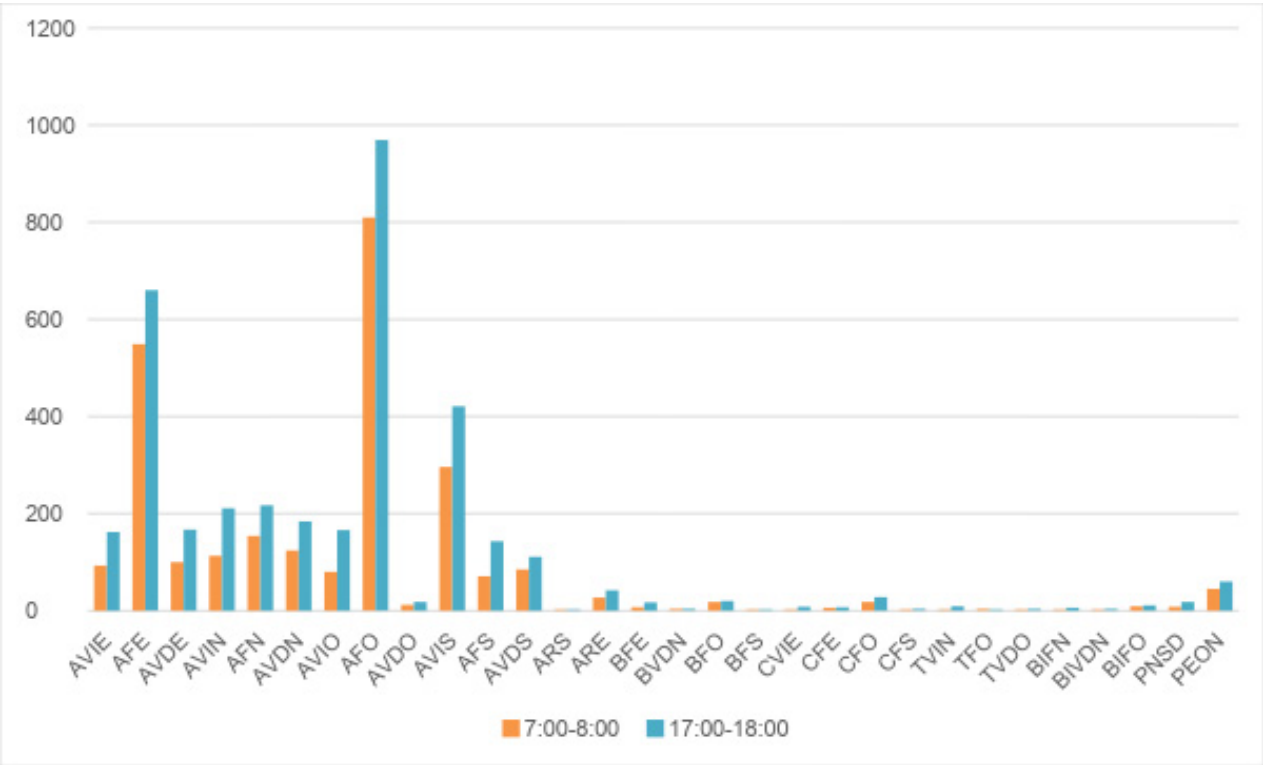
Intersección 6: Boulevard Benítez y Av. Industrial

Para esta intersección, el flujo vehicular predominante en ambos horarios de la HMD es de este a oeste, seguido del flujo de oeste a este. El tercer movimiento en importancia es la vuelta izquierda hacia el sur.

Los registros en esta intersección presentan 2,516 automóviles, 31 autobuses, 29 camiones, 9 tráileres, 14 bicicletas y 53 peatones en la HMD matutina, mientras que en la vespertina se presentaron 3,474 automóviles, 44 autobuses, 47 camiones, 16 tráileres, 21 bicicletas y 78 peatones.

HORA	AVIE	AFE	AVDE	AVIN	AFN	AVDN	AVIO	AFO	AVDO	AVIS	AFS	AVDS	ARS	ARE	BFE
7:00-8:00	93	549	100	113	154	124	80	810	12	296	71	85	2	27	7
17:00-18:00	162	660	167	211	217	184	166	969	18	421	143	111	3	42	17

HORA	BVDN	BFO	BFS	CVIE	CFE	CFO	CFS	TVIN	TFO	TVDO	BIFN	BIVDN	BIFO	PNSD	PEON
7:00-8:00	4	18	2	2	6	18	3	3	4	2	3	2	9	8	45
17:00-18:00	4	20	3	8	7	28	4	9	3	4	6	4	11	18	60



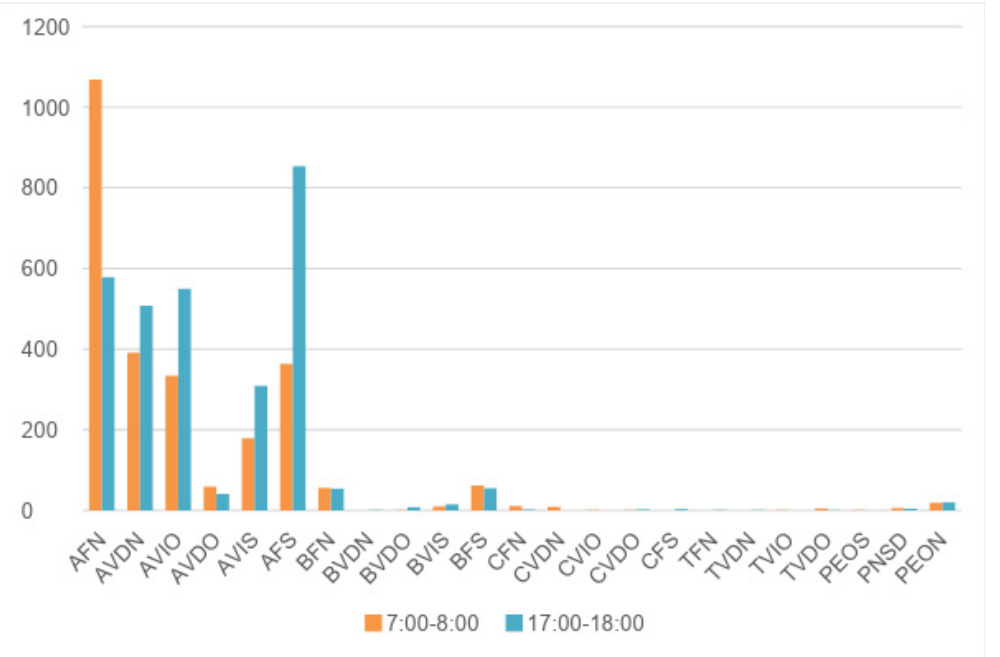
Intersección 7: Boulevard Díaz Ordaz y Boulevard Federico Benítez

Para esta intersección, el mayor flujo vehicular en la HMD matutina es de sur a norte, mientras que en segundo lugar se encuentran el flujo hacia el sur, así como los movimientos vuelta derecha hacia el norte y vuelta izquierda hacia el oeste, teniendo estos últimos tres un flujo similar. En la HMD vespertina predomina el flujo de norte a sur, siguiendo en importancia el flujo de sur a norte y los movimientos vuelta derecha hacia el norte y vuelta izquierda hacia el oeste, presentando lo últimos tres movimientos flujos similares.

En total, para la intersección se tienen registros en la HMD matutina de 2,394 automóviles, 129 autobuses, 22 camiones, 6 tráileres y 26 peatones, mientras que en la HMD vespertina se registraron 2,839 automóviles, 133 autobuses, 7 camiones, 3 tráileres y 24 peatones.

HORA	AFN	AVDN	AVIO	AVDO	AVIS	AFS	BFN	BVDN	BVDO	BVIS	BFS	CFN
7:00-8:00	1068	391	334	59	179	363	56	0	1	10	62	11
17:00-18:00	578	508	550	41	309	853	54	1	8	15	55	2

HORA	CVDN	CVIO	CVDO	CFS	TFN	TVDN	TVIO	TVDO	PEOS	PNSD	PEON
7:00-8:00	9	1	1	0	0	0	1	5	1	6	19
17:00-18:00	0	0	2	3	1	1	0	1	0	4	20



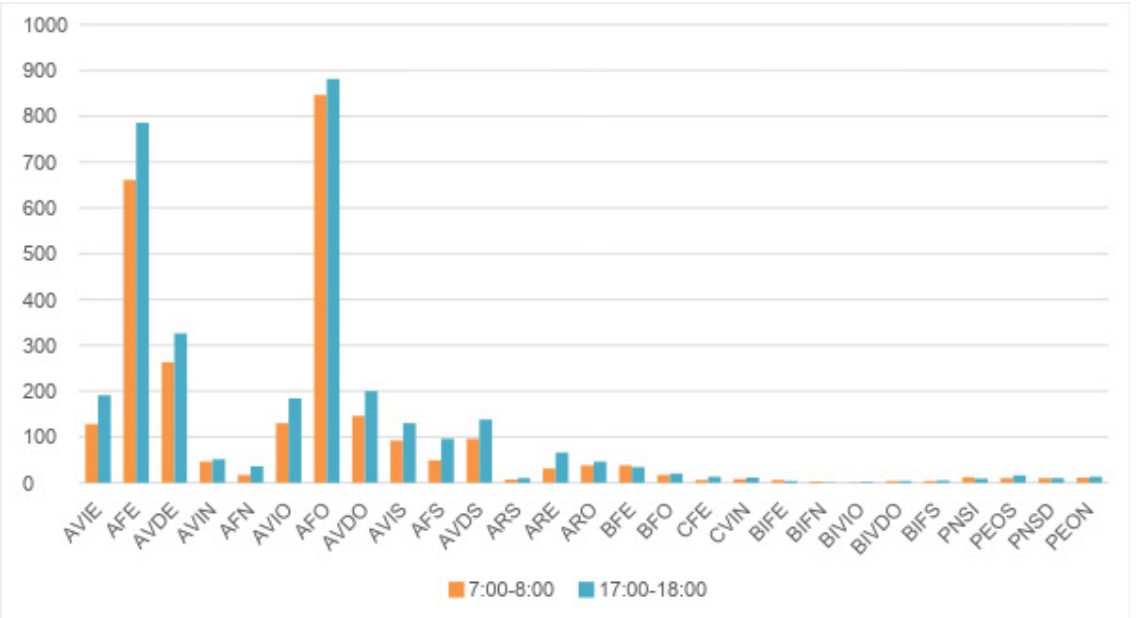
Intersección 8: Boulevard Tecnológico y Av. Universidad

Para esta intersección, tanto en la HMD matutina como en la vespertina, el mayor flujo se tiene de este a oeste, seguido del flujo de oeste a este. El principal movimiento en ambos horarios es la vuelta derecha hacia el este.

En este caso, los registros presentan para la HMD matutina 2,550 automóviles, 55 autobuses, 14 camiones, 18 bicicletas y 43 peatones, mientras que para la HMD vespertina se tienen 3,141 automóviles, 54 autobuses, 24 camiones, 16 bicicletas y 48 peatones.

HORA	AVIE	AFE	AVDE	AVIN	AFN	AVIO	AFO	AVDO	AVIS	AFS	AVDS	ARS	ARE	ARO
7:00-8:00	128	661	263	46	17	130	846	146	92	49	96	7	31	38
17:00-18:00	191	786	326	51	36	184	881	200	130	96	138	10	66	46

HORA	BFE	BFO	CFE	CVIN	BIFE	BIFN	BIVIO	BIVDO	BIFS	PNSI	PEOS	PNSD	PEON
7:00-8:00	38	17	6	8	6	3	1	4	4	12	10	10	11
17:00-18:00	34	20	13	11	4	1	2	4	5	9	16	10	13



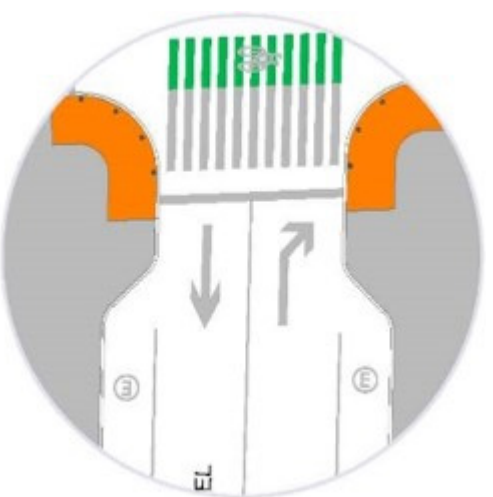
5.13 Rediseño de Intersecciones

Criterios de diseño

1. Extensión de banquetas

Las extensiones de banqueta, también conocidas como orejas, reducen la distancia de cruce peatonal, mejoran la visibilidad de peatones y conductores y ayudan a moderar la velocidad de circulación vehicular. El tratamiento de la curvatura de estas orejas se realiza analizando el radio de giro de los vehículos para así asegurar que disminuyan la velocidad al dar un giro a la izquierda o derecha.

La implementación de estas extensiones generalmente se realiza en vías secundarias, ya que es donde se permite el estacionamiento en la vía. El ancho de esta extensión corresponde al ancho establecidos del cajón de estacionamiento que puede ser desde 2.10 m a 2.50 m.



Fuente: ITDP México.

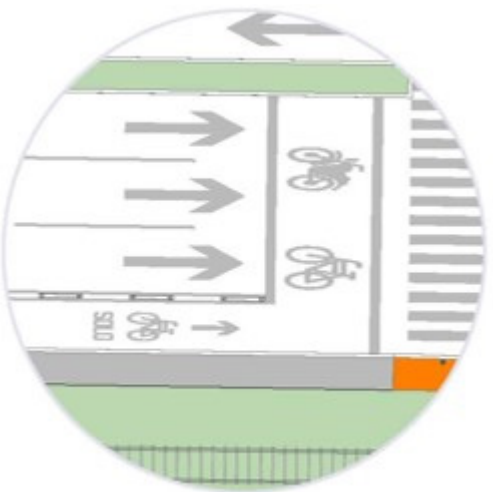
2. Accesibilidad Universal

Es importante considerar las accesibilidad universal en el rediseño de la intersecciones. Esto se hace a través de diferentes elementos de diseño en la calle y uno de ellos es la implementación de rampas en las esquinas y pasos a nivel de calle en las isletas de refugio peatonal. Esto permite que las personas de la tercera edad o bien con discapacidad puedan caminar de manera cómoda y segura.

Las rampas que se colocan en el diseño son de tipo alabeadas. Estas deben cumplir con los criterios de accesibilidad respecto a pendientes, desniveles, secciones y respeto a líneas de deseo peatonal.

3. Señalamiento horizontal

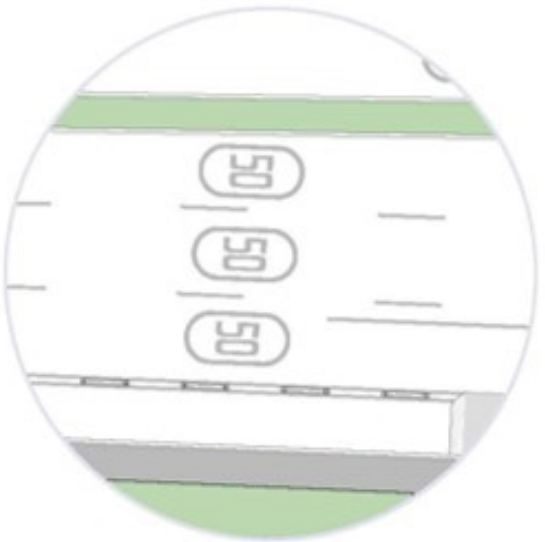
El señalamiento horizontal son las marcas en el pavimento para dar orden en la vía. En ella se incluyen áreas de espera ciclistas, flechas que indican el sentido de la vía y marcas de identificación de vía ciclista.

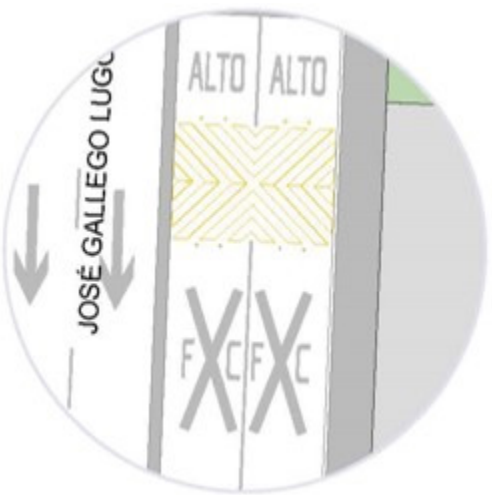


Fuente: ITDP México.

4. Señalamiento horizontal (velocidad máxima permitida)

Las marcas de velocidad máxima permitida indican a los conductores a que velocidad deben circular en la vía.



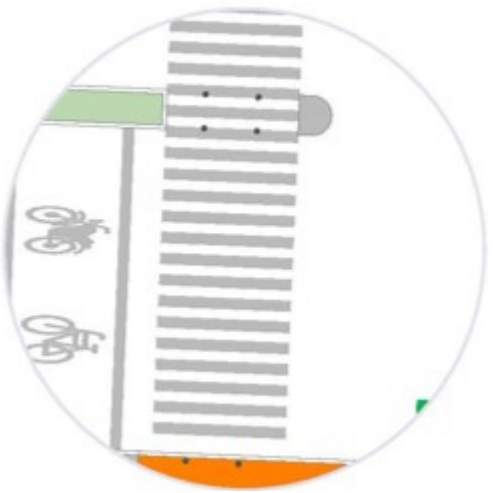


5. Reductores de velocidad

La implementación de reductores de velocidad es necesario en puntos donde se busca controlar la velocidad vehicular y brindar una mayor seguridad al ciclista para circular. También se coloca en puntos donde es necesario un cruce de peatones a nivel de banqueta.

4. Señalamiento horizontal (cruce peatonal)

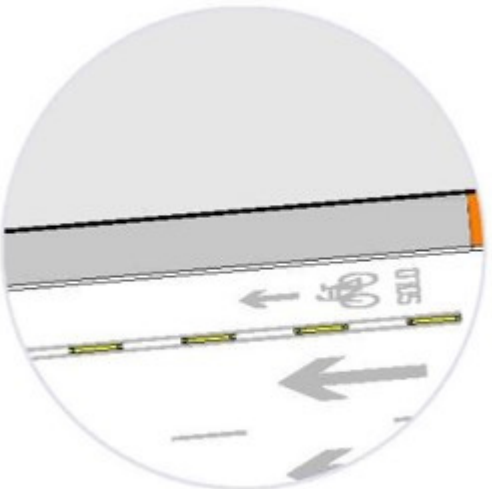
El rediseño de intersecciones debe incluir pasos peatonales en aquellos sitios donde ya existen o bien en donde se presentan las líneas de deseo peatonal en una intersección, cumpliendo con los criterios de seguridad correspondientes en la intersección.



Fuente: ITDP México.

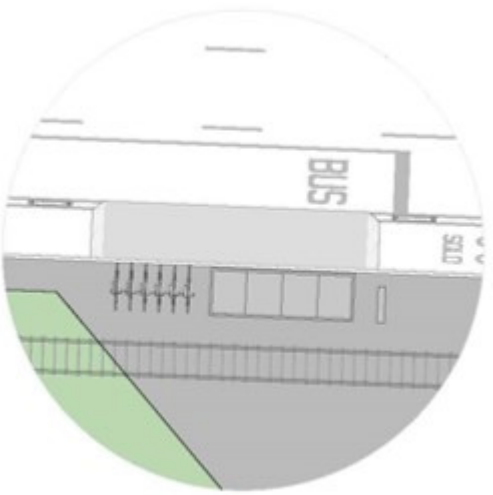
7. Infraestructura ciclista

Implementación de infraestructura ciclista en la vía siguiendo los criterios establecidos en el apartado 4.2.



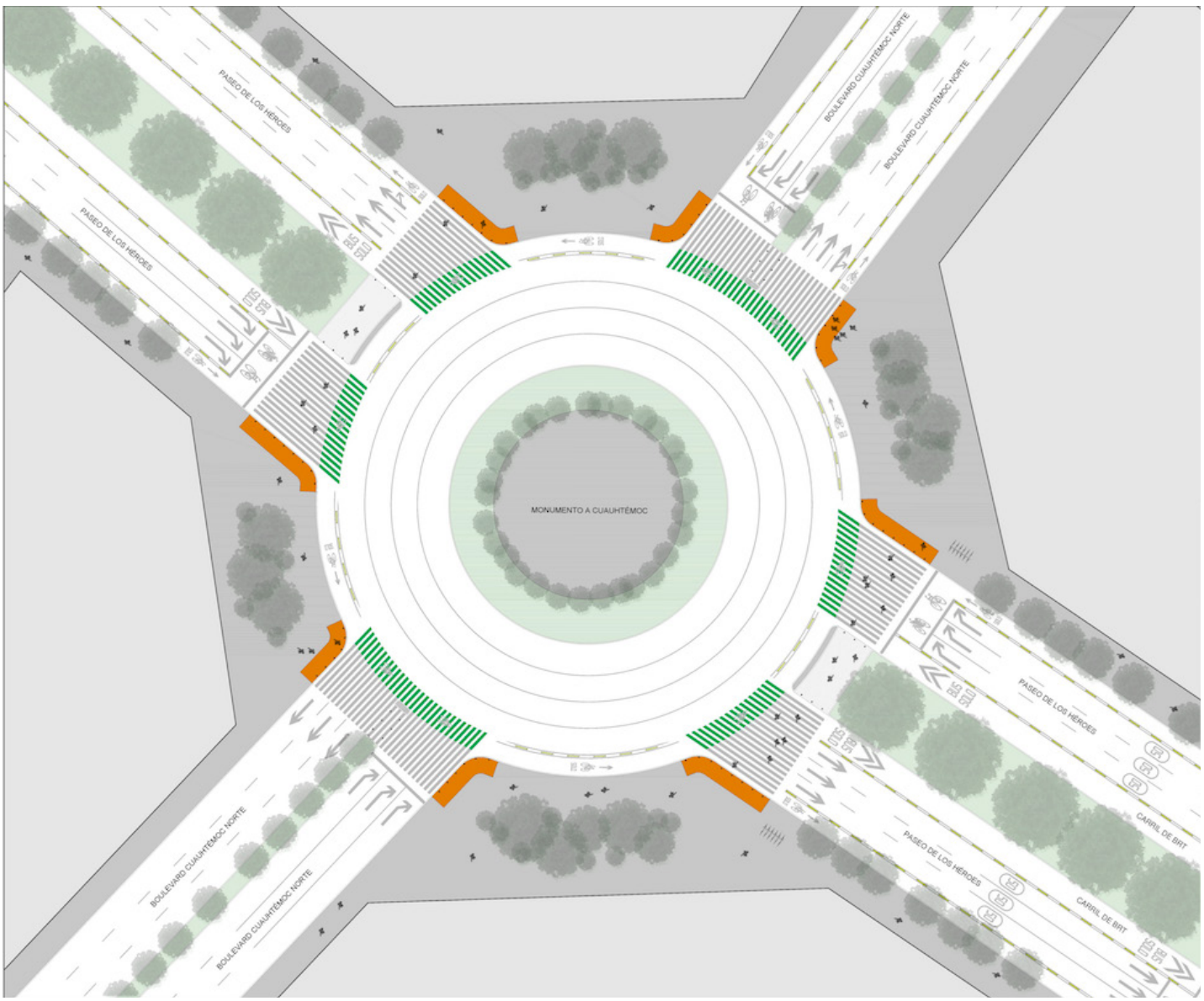
8. Parada de transporte público con área compartida peatón - ciclista

En puntos donde se encuentran las paradas de transporte público, se colocan plataformas a nivel de banqueta en donde el peatón puede acceder al sistema de transporte público de manera segura y el ciclista disminuya su velocidad en estos puntos.



Fuente: ITDP México.

Intersección 1. Glorieta Cuauhtémoc y Paseo de los Héroes

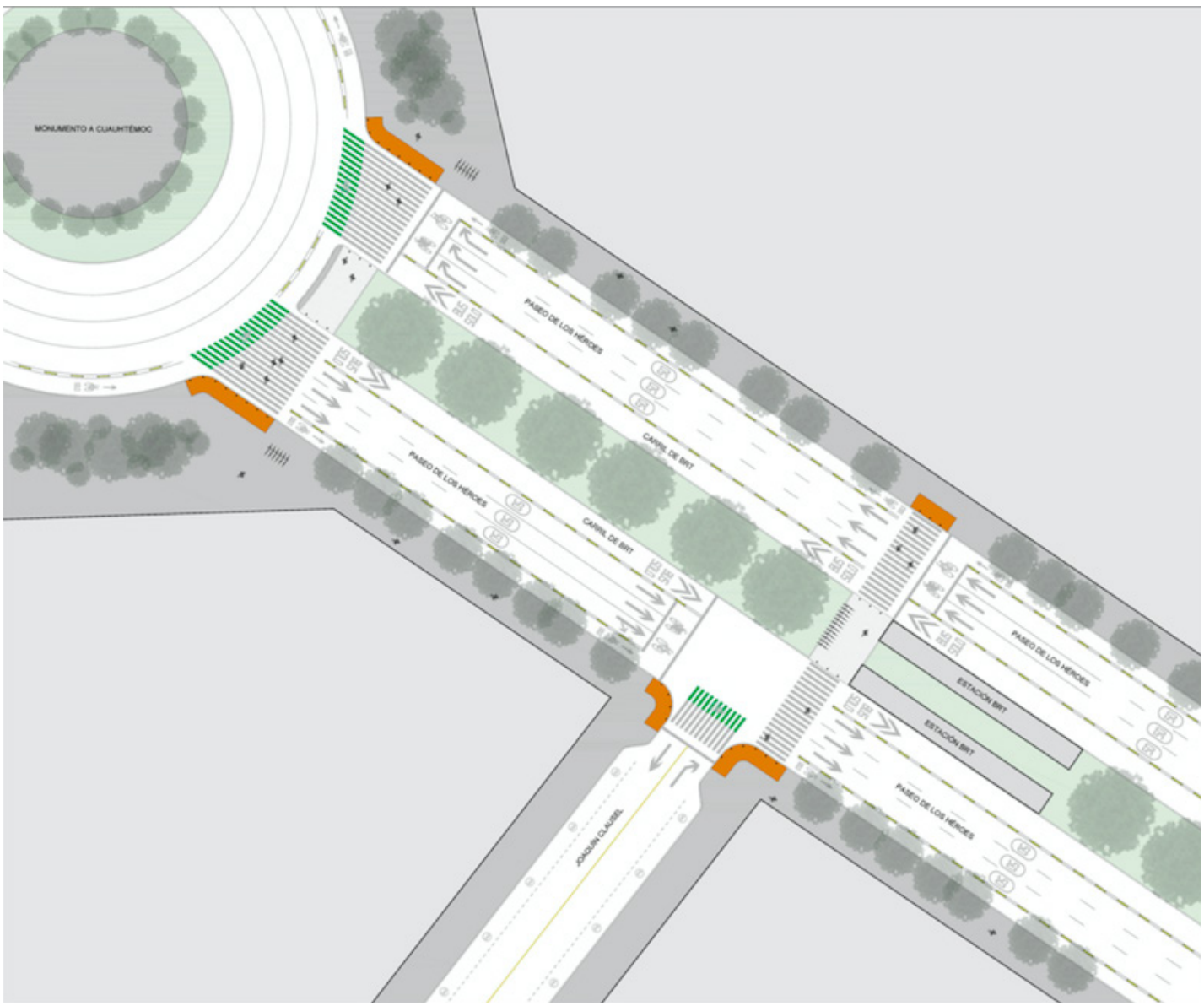


Fuente. ITDP México

Intersección 1. Glorieta Cuauhtémoc y Paseo de los Héroes

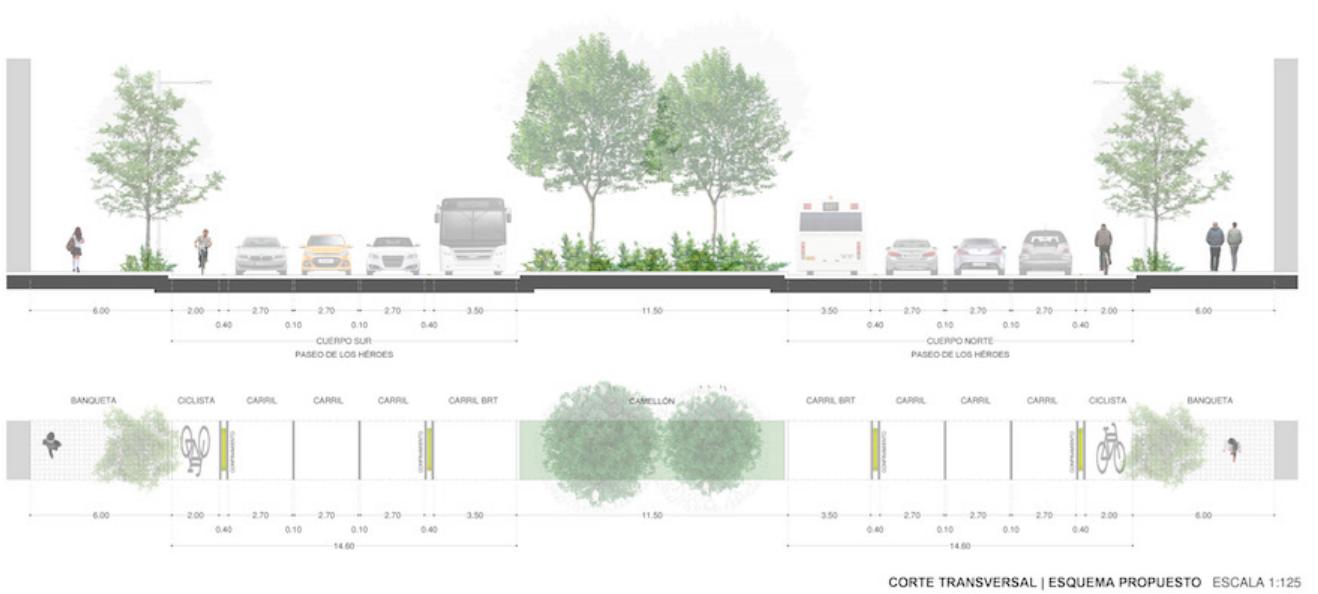
Fuente: ITDP México.

Intersección 1. Glorieta Cuauhtémoc y Paseo de los Héroes

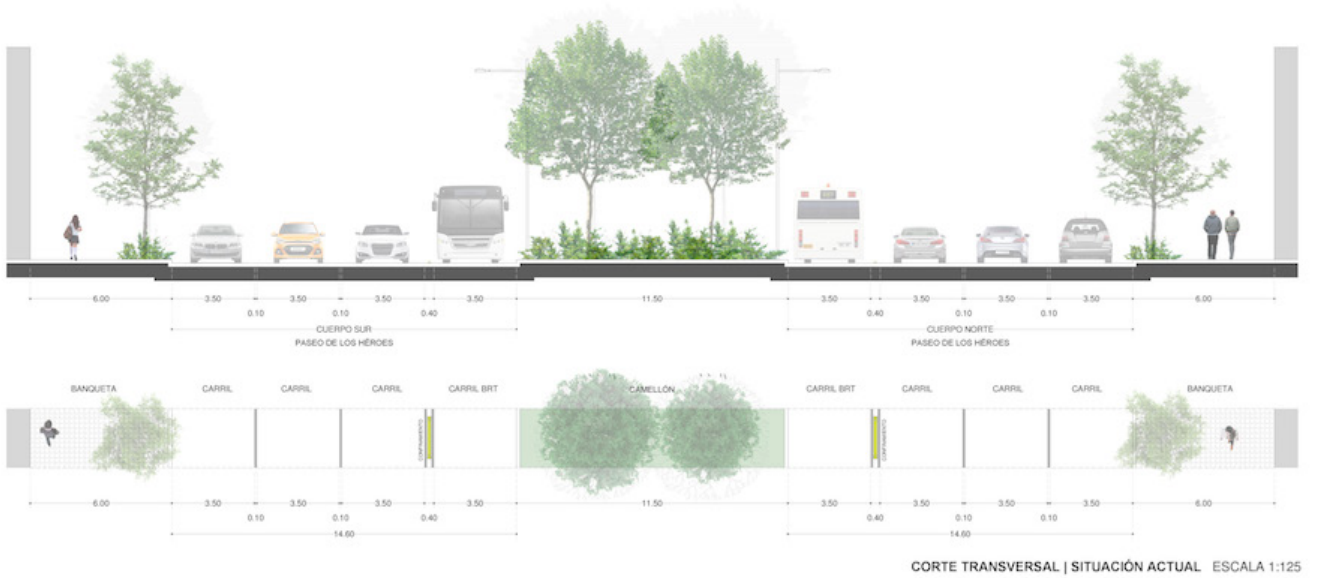


Fuente: ITDP México.

Intersección 1. Glorieta Cuauhtémoc y Paseo de los Héroes



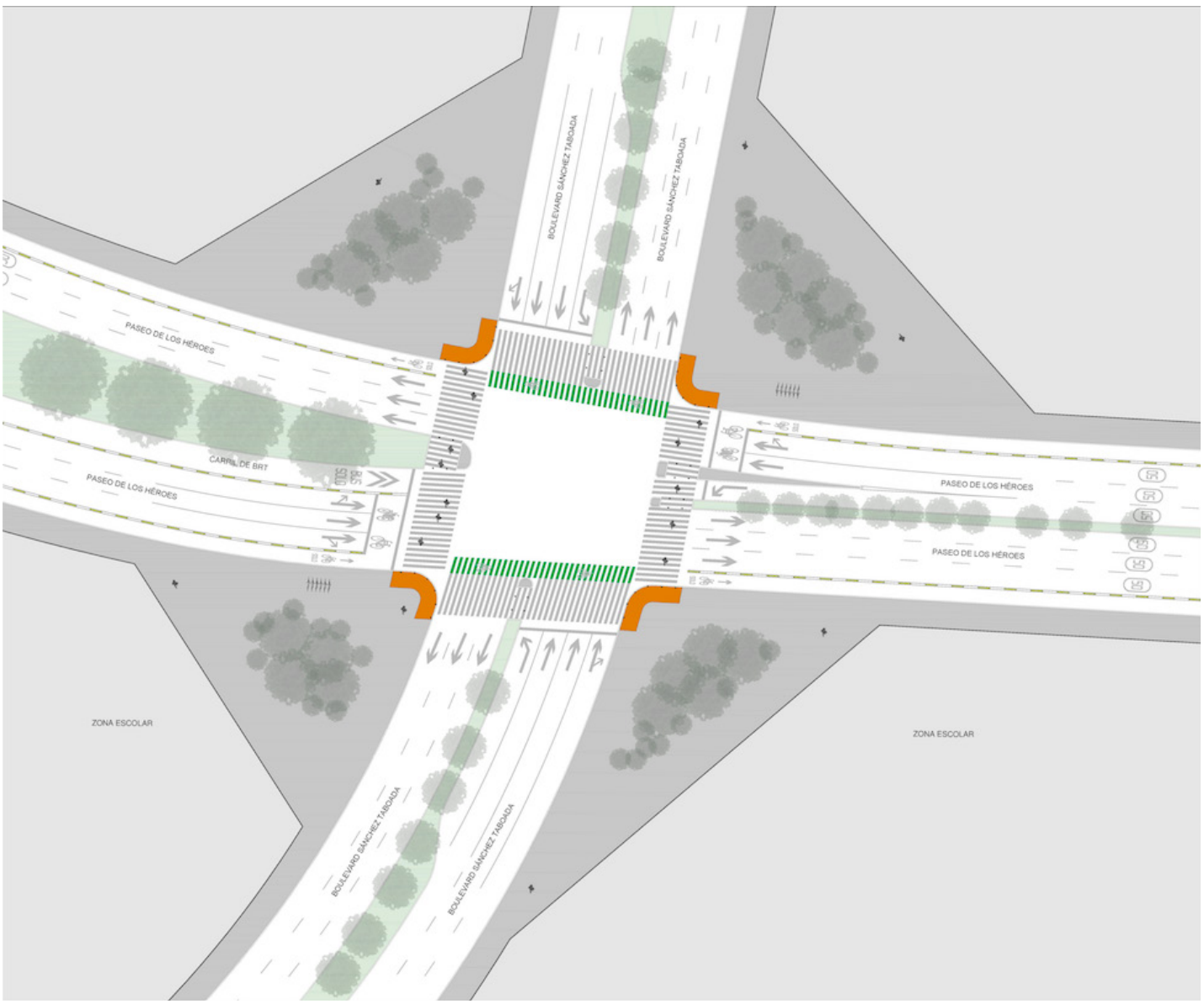
CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

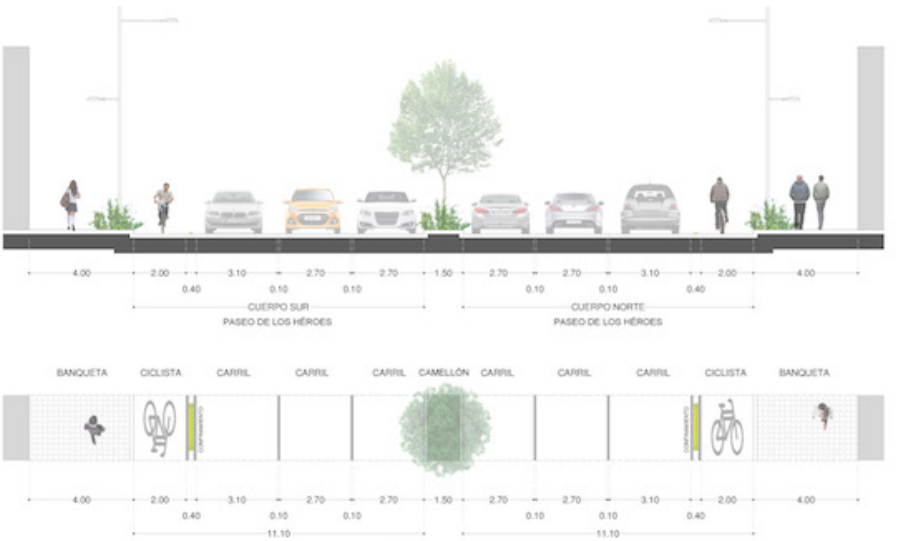
Fuente: ITDP México.

Intersección 2. Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada

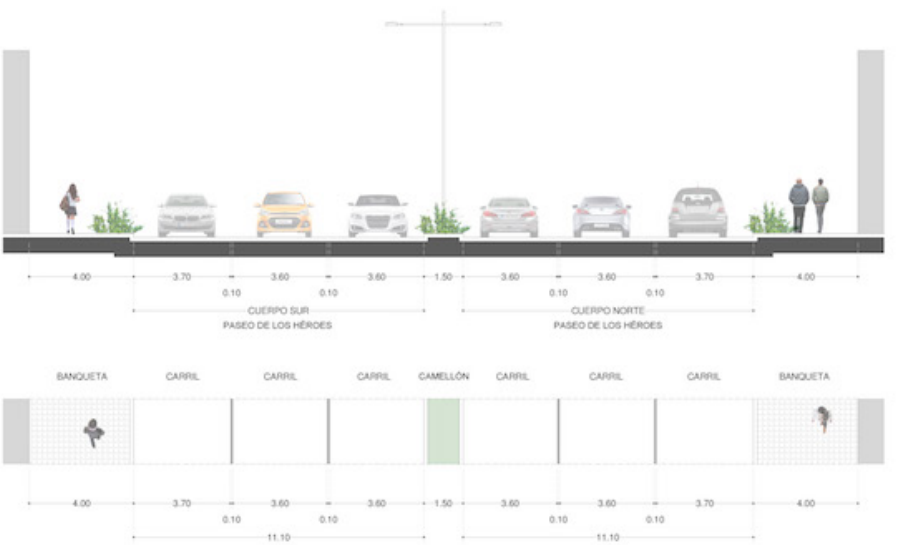


Fuente: ITDP México.

Intersección 2. Paseo de los Héroes y Sánchez Taboada



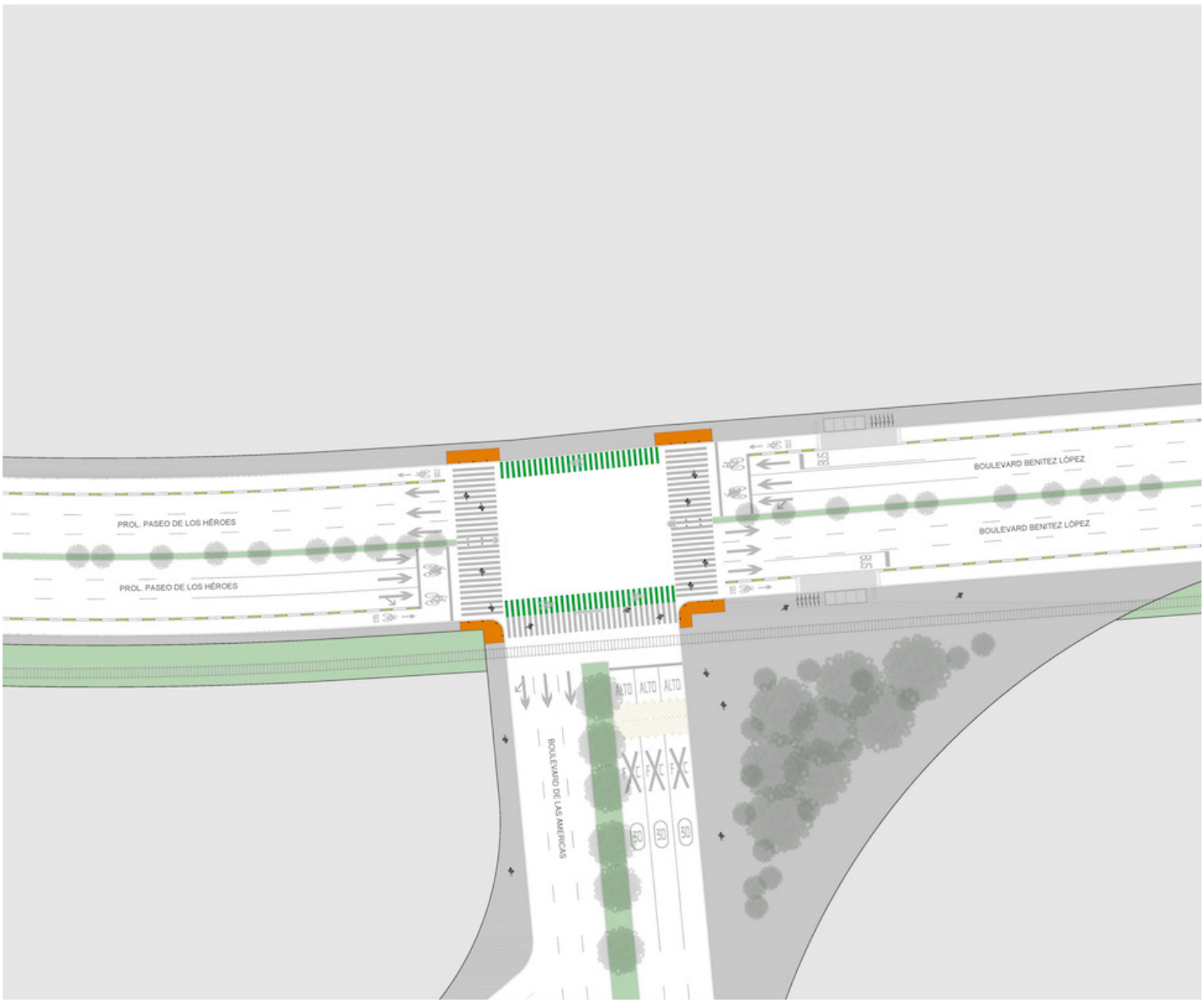
CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

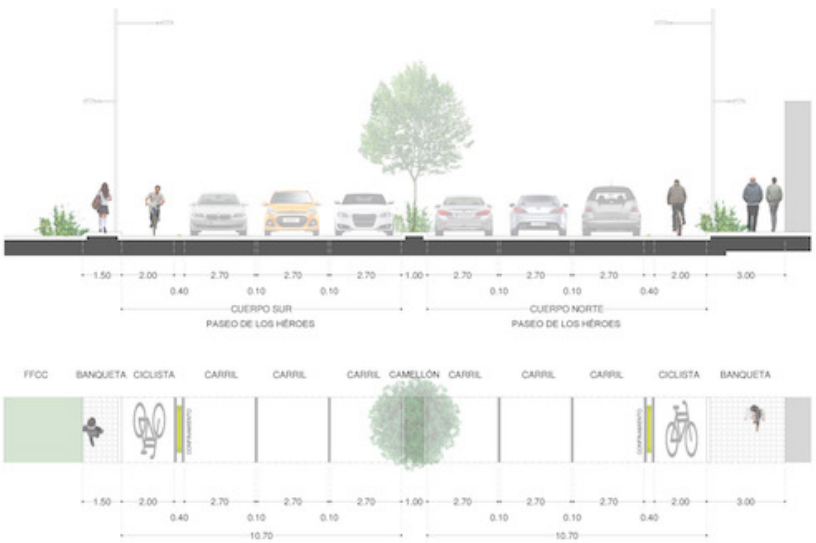
Fuente: ITDP México.

Intersección 3. Blvd. Benítez López y Blvd. Américas

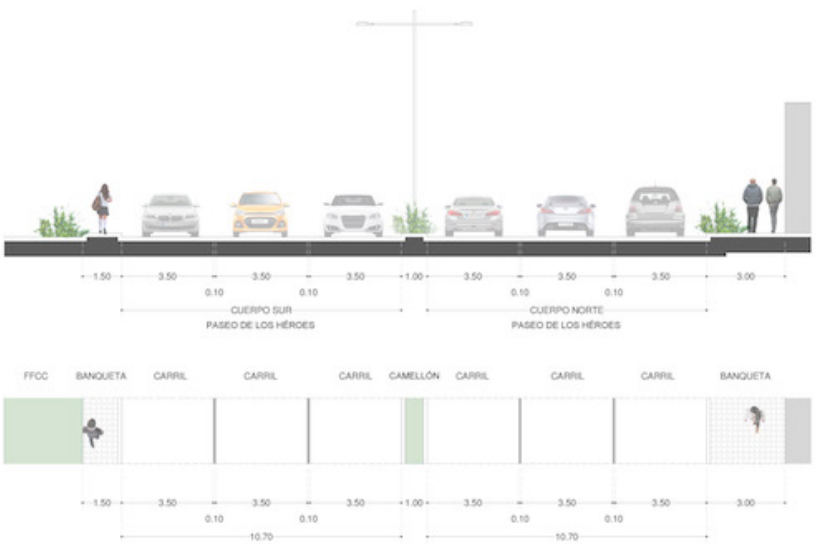


Fuente: ITDP México.

Intersección 3. Blvd. Benítez López y Blvd. Américas



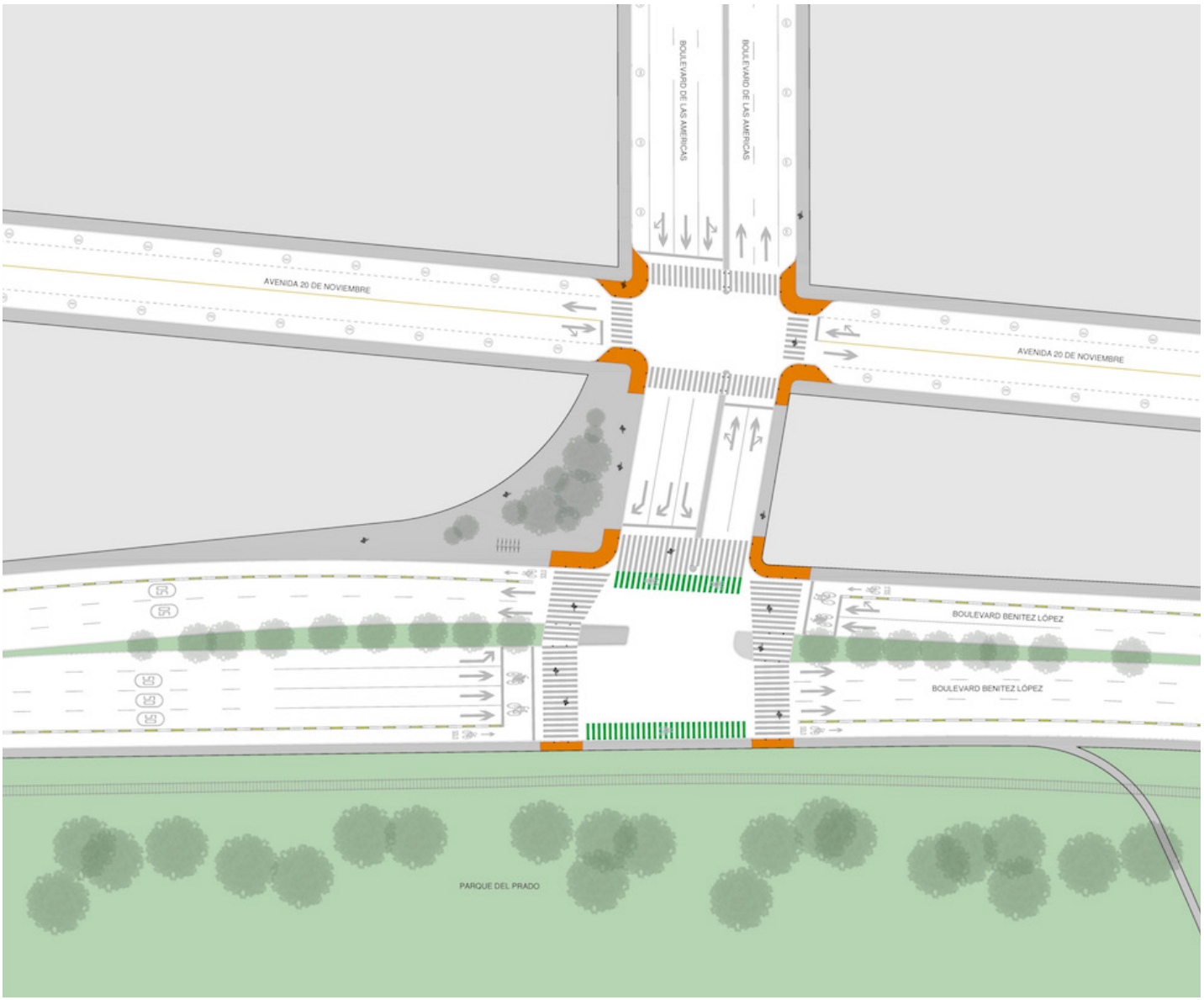
CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

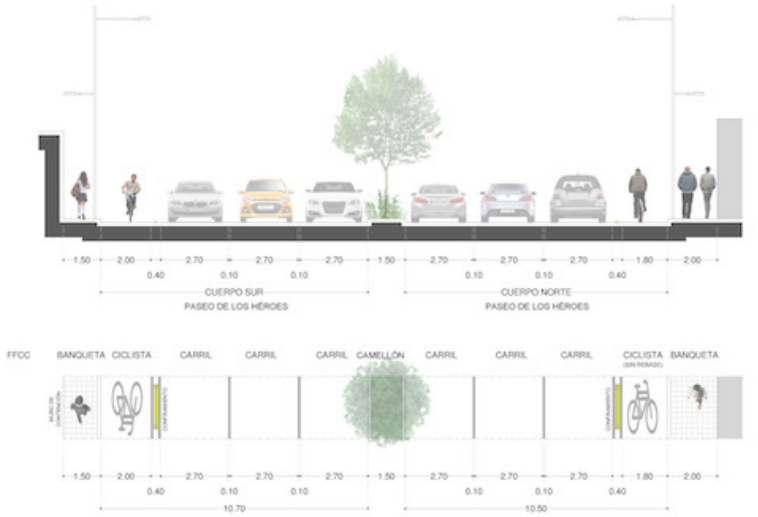
Fuente: ITDP México.

Intersección 4. Blvd. Benitez - 20 de noviembre y Blvd. Américas

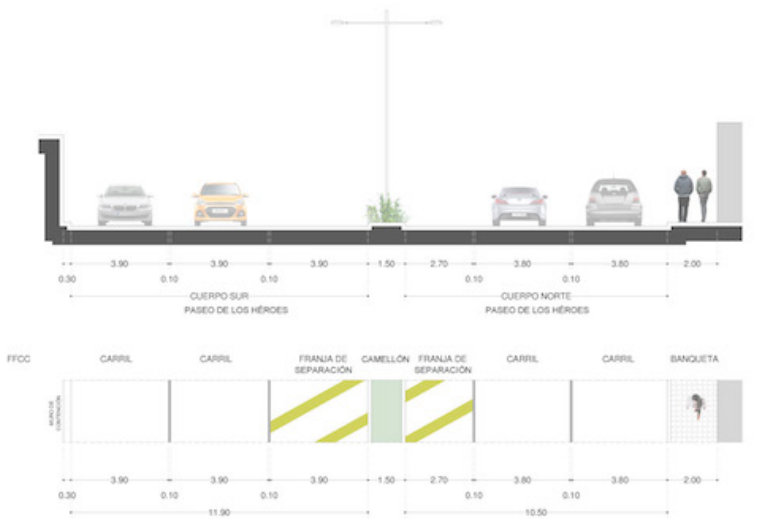


Fuente: ITDP México.

Intersección 4. Blvd. Benitez-20 de noviembre y Blvd. Américas



CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

Fuente: ITDP México.

Intersección 5. José Gallego Lugo y Blvd. Benítez López

Fuente: ITDP México.

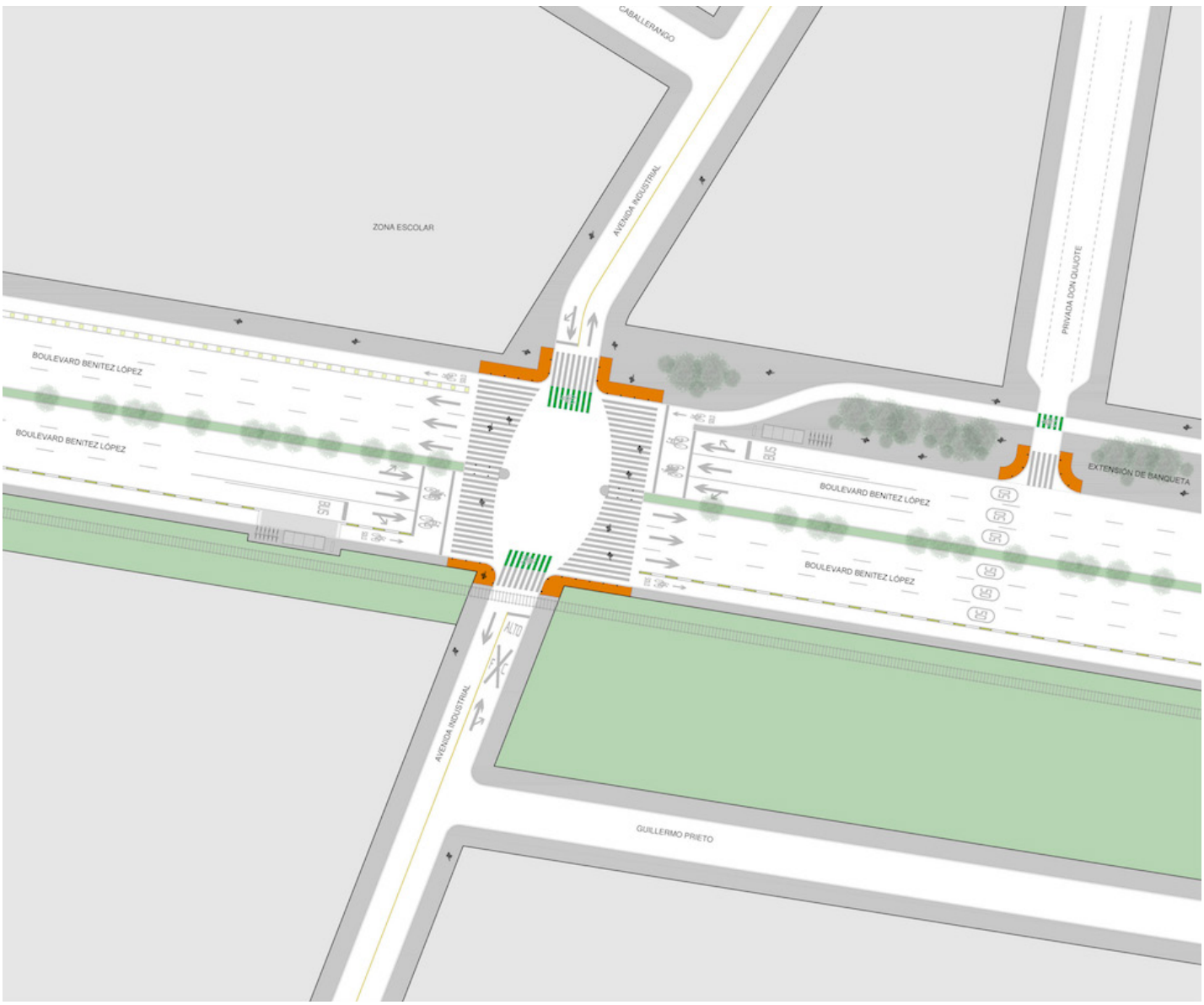
Intersección 5. José Gallego Lugo y Blvd. Benítez López

CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125

CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

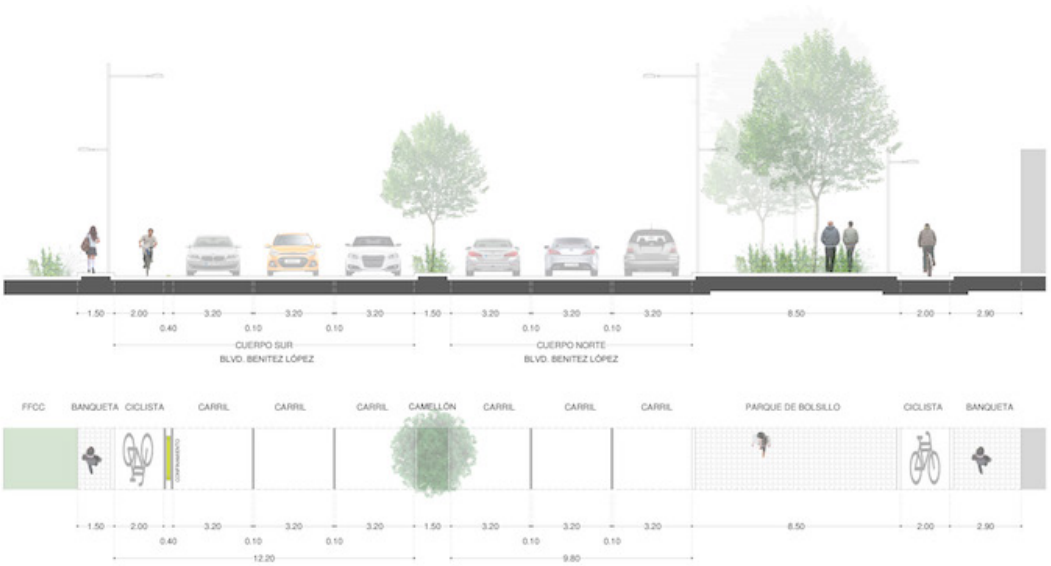
Fuente: ITDP México.

Intersección 6. Blvd. Benítez López y Avenida Industrial



Fuente: ITDP México.

Intersección 6. Blvd. Benítez López y Avenida Industrial

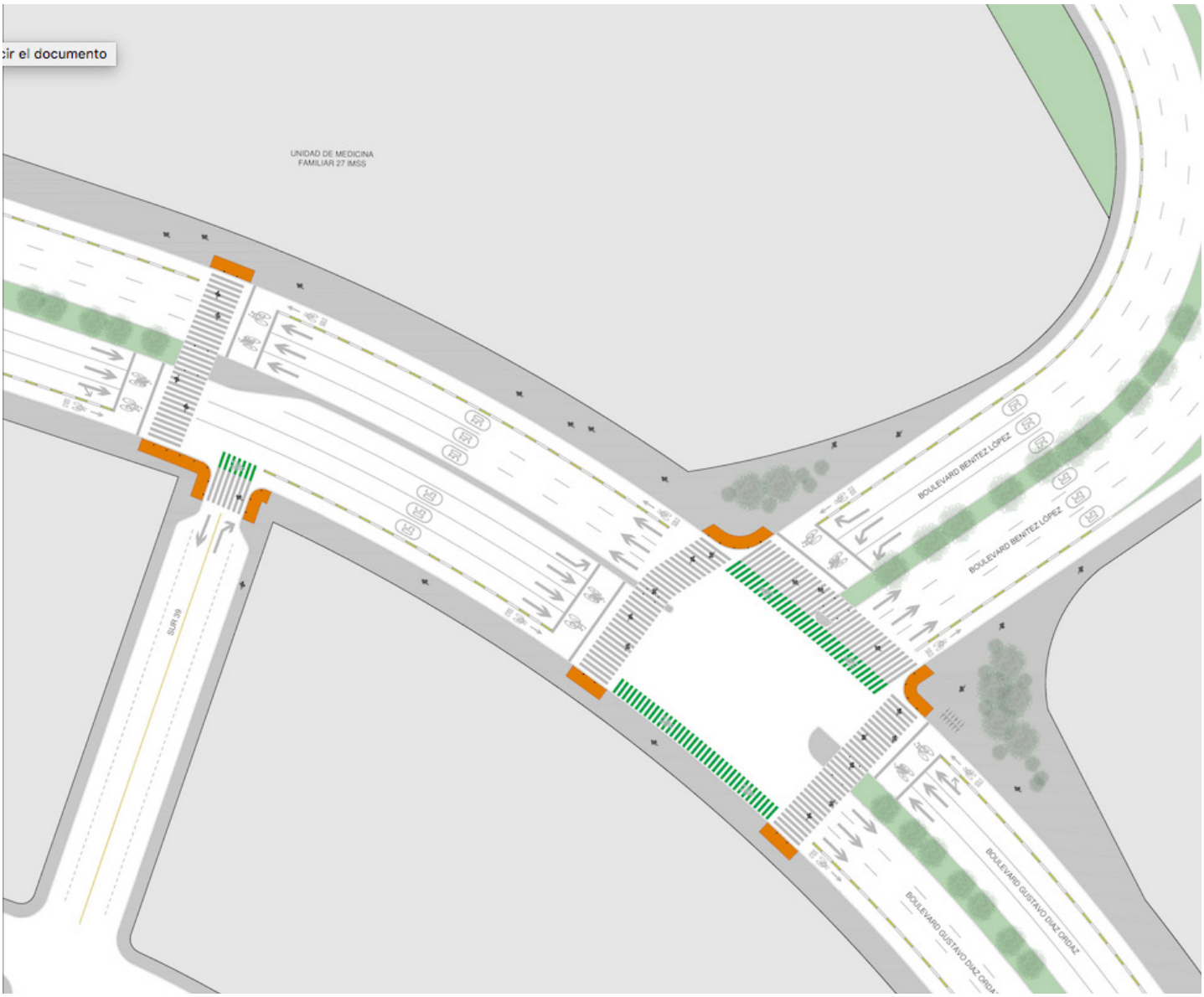


CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125

CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

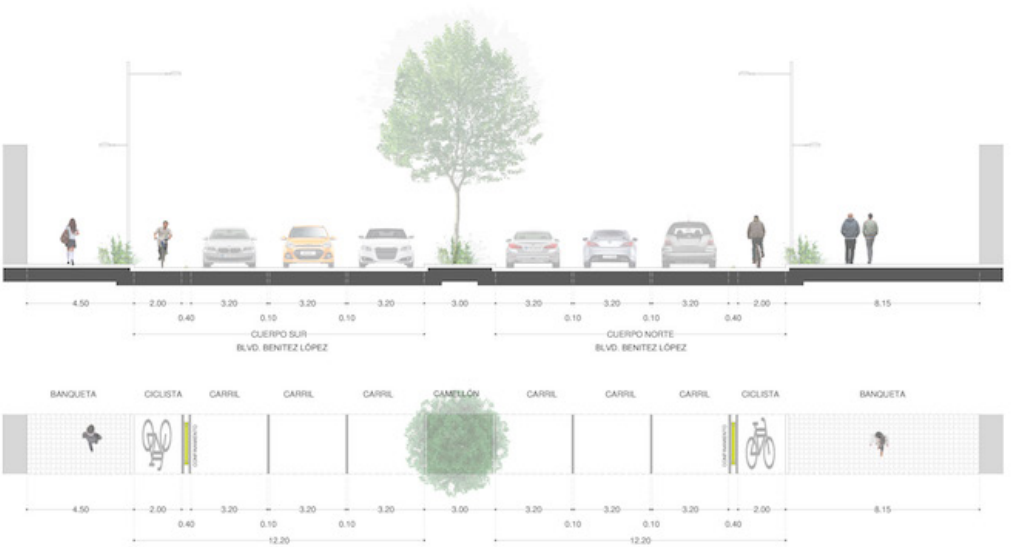
Fuente: ITDP México.

Intersección 7. Blvd. Benitez y Blvd. Gustavo Diaz Ordaz

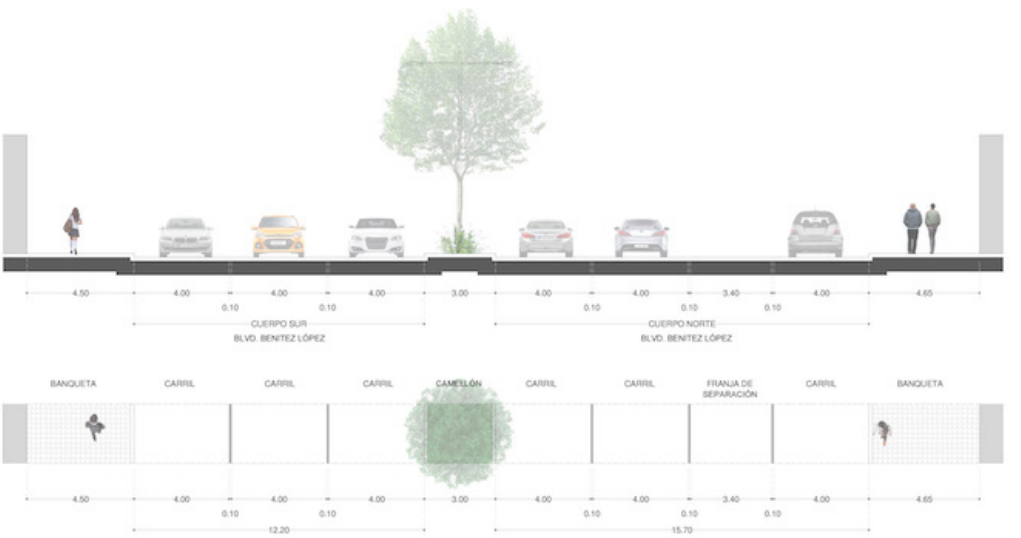


Fuente: ITDP México.

Intersección 7. Blvd. Benitez y Blvd. Gustavo Diaz Ordaz



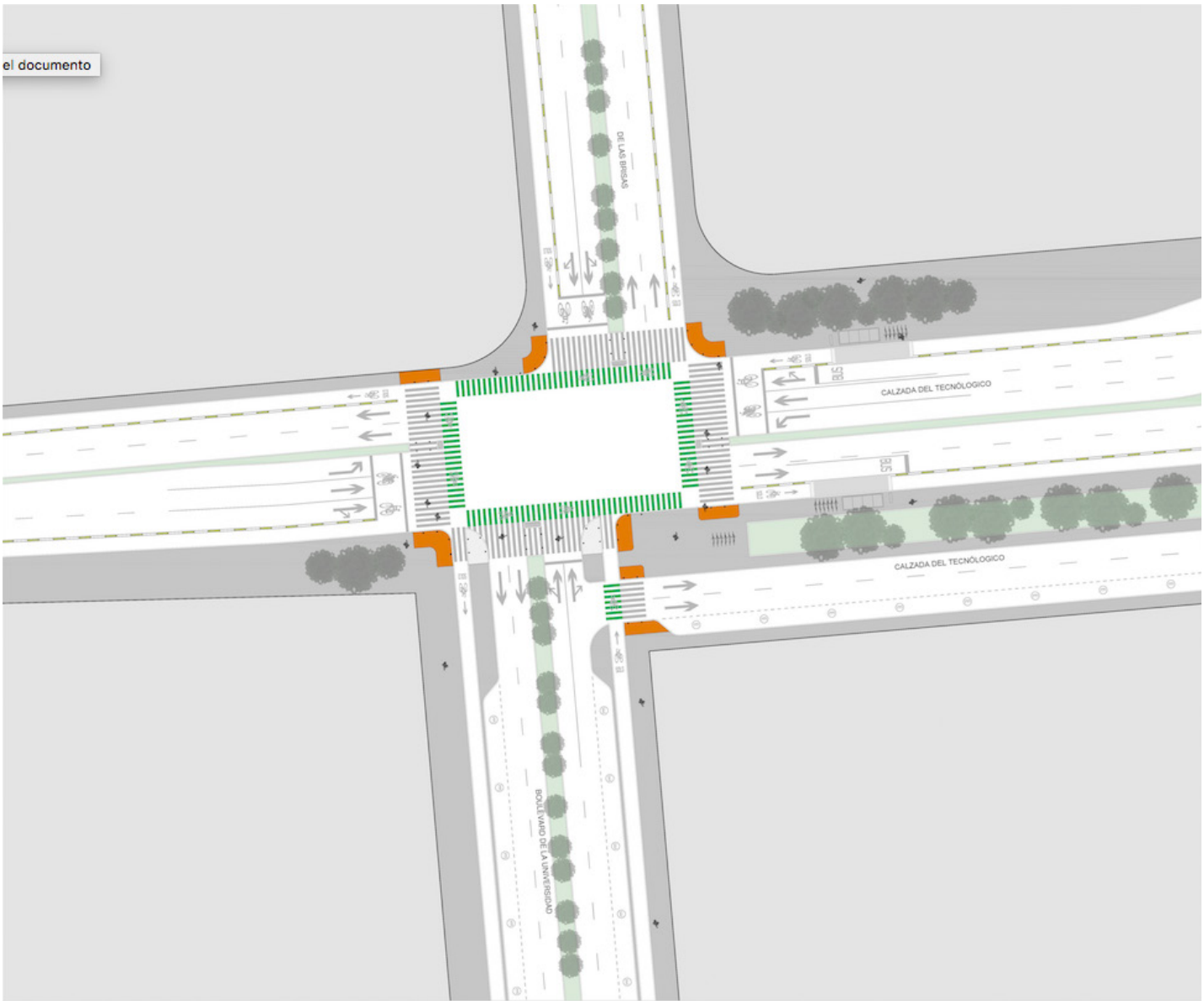
CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

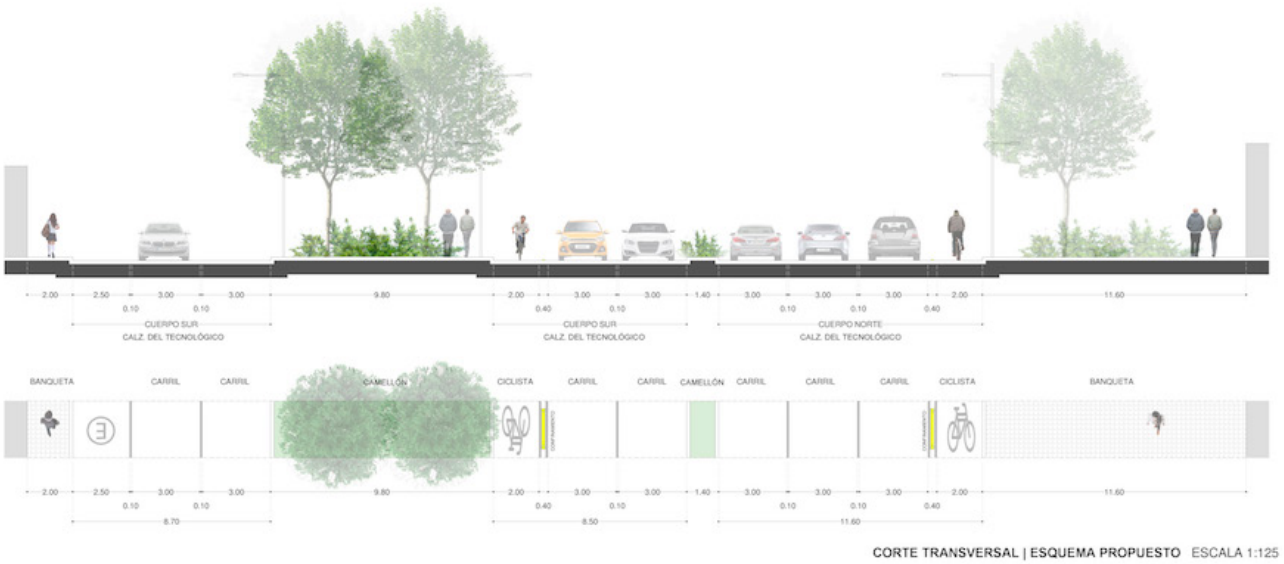
Fuente: ITDP México.

Intersección 8. Calz. Tecnológico y Blvd. Universidad

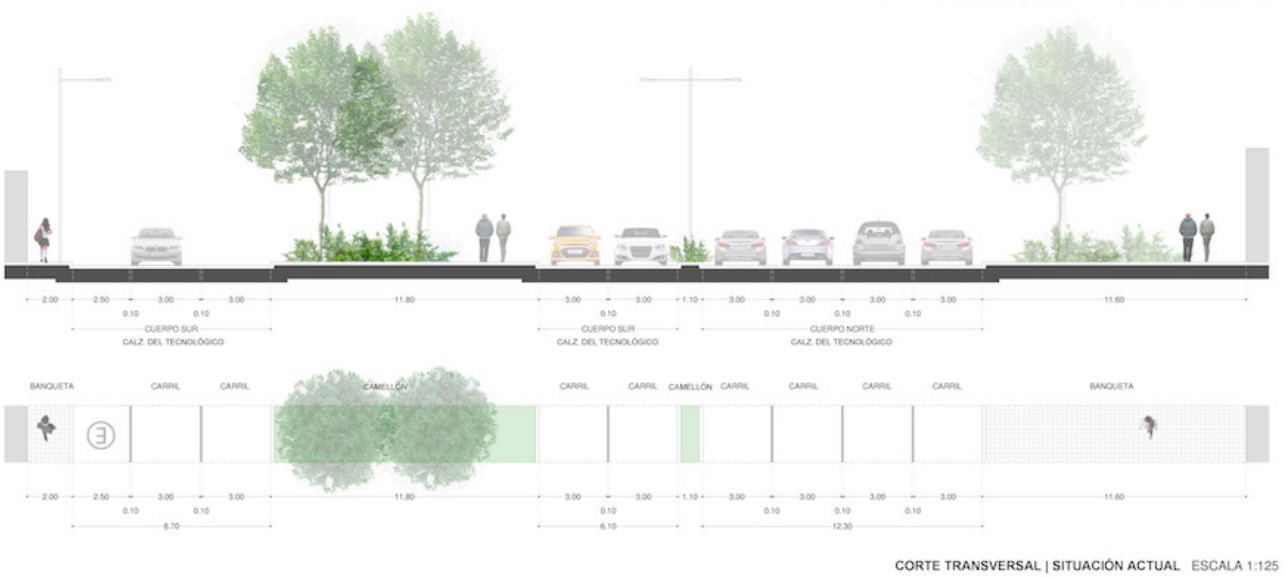


Fuente: ITDP México.

Intersección 8. Calz. Tecnológico y Blvd. Universidad



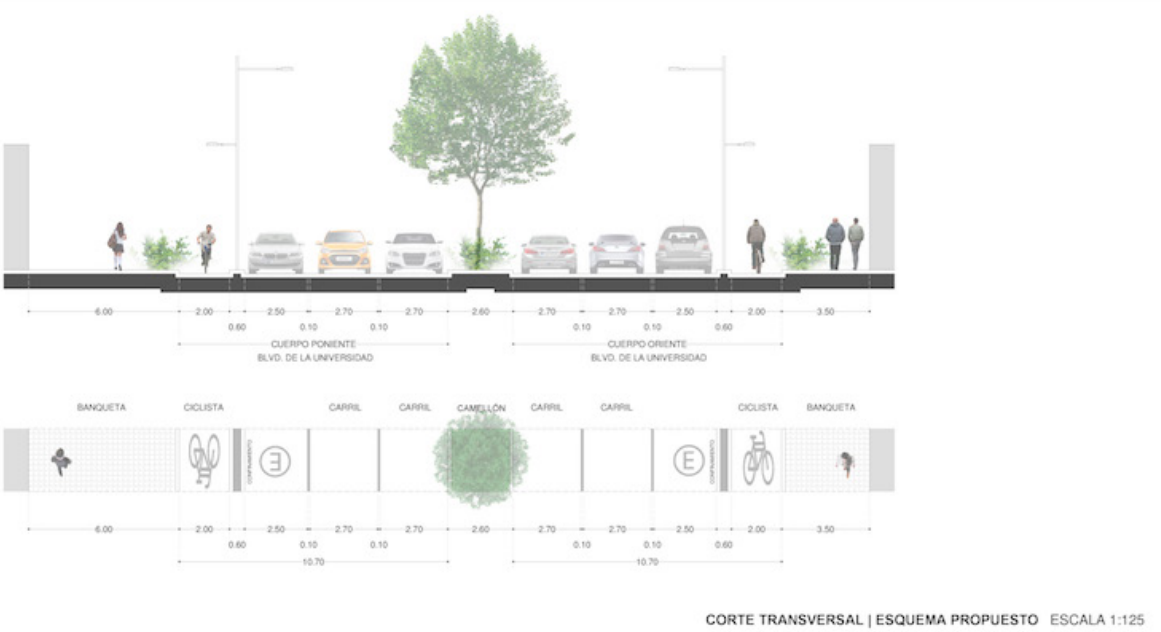
CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



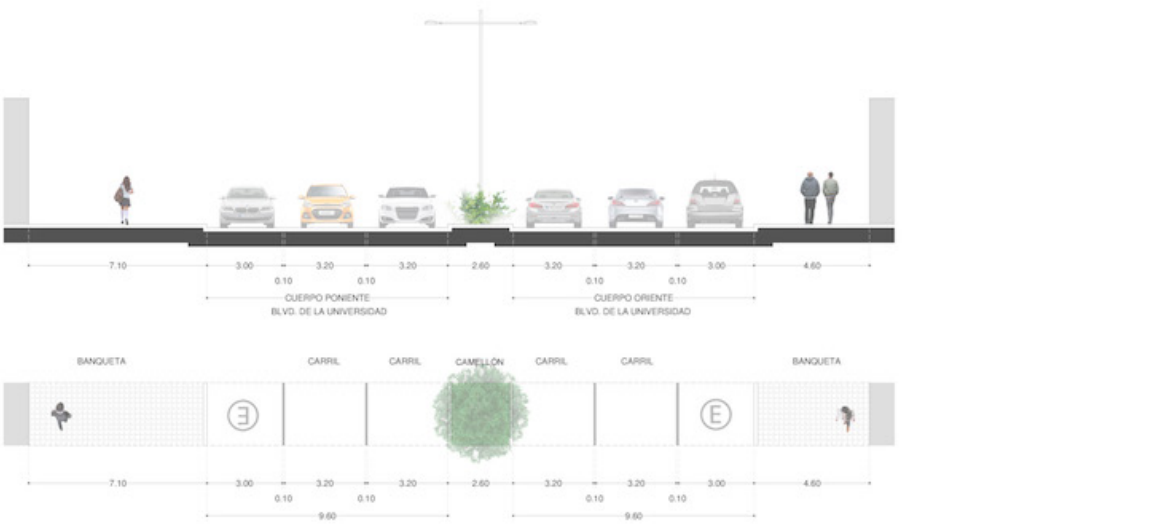
CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

Fuente: ITDP México.

Intersección 8. Calz. Tecnológico y Blvd. Universidad



CORTE TRANSVERSAL | ESQUEMA PROPUESTO ESCALA 1:125



CORTE TRANSVERSAL | SITUACIÓN ACTUAL ESCALA 1:125

Fuente: ITDP México.

06
Identificación de ámbitos y zonas de atención estratégica

6.1 Sistema de bicicleta compartida

A la fecha, más de 600 ciudades alrededor del mundo cuentan con sistemas de bicicleta compartida y cada año se inauguran más. Estas ciudades han logrado tener un sistema propio, de acuerdo al contexto local y las características de viajes que se realizan en ella, a las condiciones topográficas, ambientales, a su infraestructura y cultura (ITDP, 2015). En México, cuatro ciudades cuentan con un sistema de bicicleta compartida, Ciudad de México con Ecobici inaugurado en 2010, el más grande de México y América Latina y el único que ha incorporado bicicletas de pedaleo asistido además de las mecánicas; Guadalajara con el sistema Mibici inaugurado en 2014; Toluca con el sistema Huizi inaugurado en 2015, y el más reciente en Puebla llamado Bicipuebla y puesto en marcha en 2016.

Ecobici
Ciudad de México

MiBici
Guadalajara

Huizi
Toluca

Bicipuebla
Puebla

Los sistemas de bicicleta compartida (SBC) son clave para promover la intermodalidad, al ser una alternativa de movilidad para el primer y último tramo de viaje, además, mejoran el acceso a los bienes y servicios que se ofertan en la ciudad al permitir viajes cortos (de hasta 5km) y otros complementarios como los que se realizan en el transporte masivo, maximizando el alcance de la red de transporte público de la ciudad.

Algunos beneficios públicos y privados, sociales y ambientales, de los SBC son:

Tabla 27. Beneficios de SBC

Fuente: C40

	✶ **Reducción de la congestión vial, emisiones GEI y mejora en la calidad del aire.** ✶ **Amplían el radio de alcance de una red de transporte masivo al ser modos complementarios de movilidad.** ✶ **Fortalecen la percepción de bicicleta como modo de transporte.** ✶ **Mejoran la salud de las personas.** ✶ **Atraen nuevos ciclistas, lo cual está encaminado a cambios en el reparto modal.** ✶ **Mejoran la imagen de la ciudad y generan identidad.** ✶ **Generan inversiones en la industria local. ITDP (2015).**
Beneficios ambientales: Reducción de congestión vial, emisiones GEI, y mejora de la calidad del aire.	Los modos no motorizados (incluyendo la bici eléctrica) se consideran como cero emisiones. Los datos registrados en un ejercicio muestra realizado en Ciudad de México, señalan que para un recorrido promedio de 7 km, los viajes en transporte público generan menos emisiones por persona (4.3 gCO2e) en comparación con el recorrido en automóvil con más de un pasajero (casi 359.5 gCO2e), o en taxi particular (aproximadamente 1,747.5 gCO2e).
Intermodalidad: Amplían el radio de alcance de una red de transporte masivo al ser modos complementarios de movilidad.	En caso de un sistema de transporte masivo BRT, un SBC complementario, brinda la opción de realizar viajes cortos en bicicleta lo cual facilita el desplazamiento puerta-puerta de las personas. Los costos de operación de servicios alimentadores del sistema, en algunas ocasiones son lo más costoso de la red BRT, por lo que un sistema de bici pública que pueda sustituir y/o complementar ese servicio alimentador resulta una de las mejores opciones. (ITDP, 2016).

Beneficios sociales: Fortalecen la percepción de bicicleta como modo de transporte.	El uso de la bicicleta genera cambios en la calidad de vida de usuarios, principalmente en que se sienten más relajados, cuentan con más tiempo para actividades personales, mejoran su humor y salud, entre otros. (ECOBICI 2014).
Salud: Mejoran la salud de los usuarios pues al mismo tiempo que se desplazan, realizan ejercicio.	Basado en el promedio de tiempo de recorrido de usuarios de ECOBICI, que es 1.28 minutos y en el supuesto que cada usuario se mueve en bici 124 días al año, se puede estimar que cada persona anda en bicicleta 5.3 minutos por dia. Con esto es posible prevenir 10 muertes al año debido a lo beneficios a la salud por la actividad física realizada (C 40, 2016).
Reparto modal: Atraen nuevos ciclistas, lo cual está encaminado a generar cambios en el reparto modal de la ciudad, sustituyendo viajes que se realizan en vehículos privados o en transporte público.	Al implementar un SBC, y promover la intermodalidad en la ciudad, fomenta el uso de la bicicleta y atrae a personas que no utilizaban la bicicleta anteriormente. De acuerdo a datos de ECOBICI, el 59% de las personas encuestadas no utilizaban la bicicleta antes de usar el SBC. (ECOBICI 2014).
Urbanismo: Mejoran la imagen de la ciudad y generan identidad.	La implementación de infraestructura ciclista en las ciudades ha ayudado a mejorar la imagen urbana de aquellos sitios en donde se implementó. Tales mejoras se pueden observar al tener mayor iluminación en la calle, un ordenamiento de la calle, mejores entornos peatonales y mayor seguridad vial.
Economía: Generan inversiones en la industria local. ITDP (2015).	Existe evidencia científica que indican que el incremento de personas en bicicleta ayuda el comercio local, lo cual ayuda a mejorar la viabilidad y la sostenibilidad financiera de pequeños negocios. (C40, 2016), Además, el beneficio económico en relación al porcentaje del ingreso destinado al gasto del transporte se reduce considerablemente. Las personas que utilizan el transporte público gastan alrededor de 900 USD al año en comparación con 20 USD al año que es el costo del SBC ECOBICI.

Medidas previas a la implantación de un sistema de bicicleta compartida

Diferentes ciudades desean tener SBC, es importante que previo a su implementación se cuente con medidas que garanticen la seguridad y comodidad de los usuarios. Por ejemplo, la implementación de un SBC debe ir acompañado de la mejora y expansión de la red de infraestructura ciclista, ofreciendo un entorno cómodo y seguro que beneficie no sólo a los nuevos usuarios del sistema, que estarán en el proceso de adquirir educación vial, habilidades y destrezas para convivir con otros usuarios en la vía, sino también a ciclistas que ya se encontraban activos. Además de contar con el respaldo normativo y de regulación para la puesta en marcha y posterior operación del sistema. Algunas de estas medidas en las que se recomienda poner especial atención son:

Tabla 28. Medidas previas a la implantación de SBC

Regulación	Se recomienda generar los lineamientos para la implementación de SBC en la ciudad, para los SBC con estaciones fijas y sin estaciones fijas*, lo cual permitirá sentar las bases para la planeación, gestión, implementación, operación y mantenimiento, y evaluación y monitoreo a aquellas empresas que deseen operar en la ciudad. Los lineamientos deberán ser generales y podrán referir a otros documentos más específicos. La ciudad de Seattle** es una de las primeras en generarlos y en ciudades como Madrid y Barcelona se encuentran en elaboración.
Infraestructura	La implementación de un SBC deberá estar acompañada de la implementación de infraestructura ciclista, lo cual brindará mayor seguridad tanto a nuevos usuarios como a los activos. Se recomienda que la planeación del SBC se haga a la par de la red de infraestructura ciclista. En caso de que exista previamente la planeación de infraestructura ciclista, se recomienda dar prioridad a la ejecución de la infraestructura que beneficie al polígono de implementación del SBC. Durante la fase de planeación del polígono de implementación se deberán analizar los requerimientos en materia vial y se coordinarán con las dependencias correspondientes para solicitar la ejecución de criterios cicloincluyentes en las vialidades del polígono de implementación; esto debe incluir infraestructura ciclista y dispositivos de control del tránsito.
Voluntad política	En algunas ciudades la movilidad en bicicleta continúa tomándose como un componente novedoso dentro de la movilidad urbana de las ciudades, por lo que no se priorizan sus programas o se hace parcialmente. Si se desea que la movilidad en bicicleta sea exitosa deberá formar parte de la agenda pública y destinar los recursos financieros y humanos que permitan desarrollar lo estipulado.
Presupuesto	Es necesario que el SBC se planifique como parte del sistema de transporte público de la ciudad, es decir que la ciudad requiere destinar los recursos financieros y humanos suficientes para su operación y mantenimiento. Las ciudades que no han invertido en los SBC y que han delegado esta tarea a la iniciativa privada, han presentado problemas para su funcionamiento, desaprovechando cualquier recurso público que se haya invertido.

* Esto se debe a que recientemente ha crecido la implementación de SBCs sin estaciones fijas (free floating), lo cual ha ocasionado diversos problemas en las ciudades por lo que se recomienda regularlos antes de su implementación.
** https://www.seattle.gov/transportation/projects-and-programs/programs/bike-program/bike-share

Campañas y programas de educación y promoción	La puesta en marcha del SBC deberá acompañarse de campañas y programas que brinden otros instrumentos a los nuevos usuarios para que circulen de manera cómoda y segura, así como a los conductores de vehículos motorizados quienes deberán tomar en cuenta la presencia de los ciclistas a la hora de conducir. Biciescuelas, vías recreativas, campañas publicitarias sobre el reglamento de tránsito y sobre los beneficios de la movilidad en bicicleta, son sólo algunas recomendaciones.

Para los sistemas de bicicleta compartida con anclaje, se deberá evaluar el tipo de cicloestaciones y bicicletas que se deberá implementar como se describe a continuación:

Tabla 29. Evaluación SBC

Elemento	Aspectos a evaluar
Cicloestaciones	**Con cicloestaciones.** Se refiere al sistema con cicloestaciones fijas, es decir cuentan con mobiliario especializado para el bloqueo y desbloqueo de bicicletas. Estás cicloestaciones pueden ser manuales o automatizadas, modulares o permanentes y con anclajes. Con este sistema es más fácil tener control del estacionamiento y número de bicicletas. Por otro lado el usuario aun así realice todo su trayecto en bicicleta, debe caminar para llegar a su destino final. **Sin cicloestaciones.** En este tipo de sistemas sin estaciones, las bicicletas deben contar con un GPS y el sistema con una App móvil, que permite su localización y desbloqueo a través de una señal de bluetooth. Para la implementación de este tipo de sistemas se debe considerar una serie de normas y reglamentación para evitar un mal funcionamiento.
Bicicletas	**Mecánica.** Bicicletas convencionales. Este tipo de bicicletas se instalan con el sistema al implementar el polígono en una zona plana, es decir con pendientes menores de 2%. **Eléctrica.** Al incorporar bicicletas eléctricas de pedaleo asistido en el sistema es necesario considerar aspectos como la cercanía de la cicloestación con vialidades con pendientes pronunciadas. **Ambas.** Se refiere a sistemas que incorporan bicicletas mecanicas y electricas. Se implementan en caso de que la topografía de la ciudad sea pronunciada y el ciclista requiera de asistencia en su pedaleo para aminorar el esfuerzo.

6.1.2 Recomendaciones y planeación del SBC en la ciudad de Tijuana

Definición del polígono del sistema de bicicleta cino

Dentro del proceso de planeación del SBC para la ciudad de Tijuana, el primer paso corresponde a la definición del área de cobertura, lo cual permite identificar y definir el potencial de usuarios para el sistema. El área de cobertura del sistema se define como el área en kilómetros cuadrados en la cual se ubican las estaciones de bicicletas públicas. (ITDP 2015).

Se propone que la implementación del SBC sea realizada en diferentes fases, esto permitirá conocer el comportamiento de los usuarios y contar con datos que permitan definir las siguientes fases de implementación, además de poder planificar la gestión de los recursos financieros para su ampliación, que los ciudadanos se apropien del sistema y que las fases de ampliación puedan desarrollarse de manera integral a los corredores de transporte, la extensión de rutas de transporte masivo (SITT), nuevos polígonos de zona 30, entre otros proyectos de movilidad urbana sustentable de la ciudad.

Entre los criterios considerados para definir la primera fase del SBC en Tijuana, se encuentran:

Zona atractora de viajes

El buen funcionamiento de un SBC se basa en el número de viajes que realiza una bicicleta por usuario y por día, por lo que la primera fase del sistema debe ser implementado en una zona que sea dinámica, y donde se concentren el mayor número de viajes origen - destino. Una zona donde predominen los viajes pendulares no es recomendable para iniciar el SBC pues los costos de operación para el balanceo de las estaciones pueden resultar elevados.

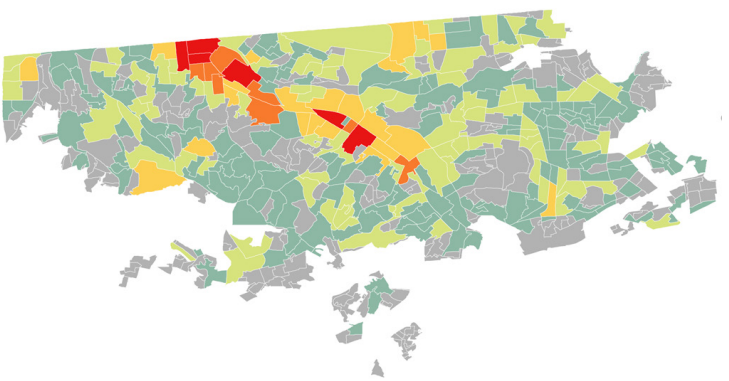


Ilustración 70. Concentración de unidades económicas en Tijuana.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2014)

Densidad residencial y no residencial

La zona donde se desarrolle la primer fase del sistema debe tener un equilibrio entre la cantidad de personas que vive en la zona y la cantidad de población flotante, con lo cual se amplía el radio de alcance para atraer usuarios al sistema. Se recomienda que se implemente en una zona altamente densa y con mixticidad en los usos de suelo.

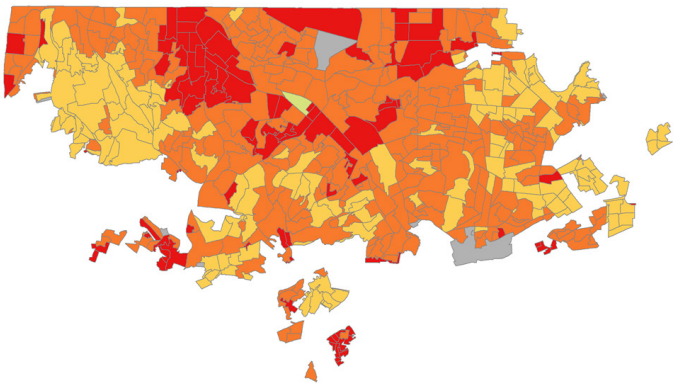


Ilustración 71. Concentración población ocupada en Tijuana.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010)

Características topográficas

Dado que para algunos usuarios del SBC ésta resultará su primer experiencia como ciclistas urbanos, se debe buscar una zona que cumpla con características topográficas benéficas en la medida de lo posible. La Ciudad de Tijuana tiene una notoria zona plana en la llamada Zona Río y en el Centro Histórico, éstas características favorecen la definición de la primera fase del sistema.

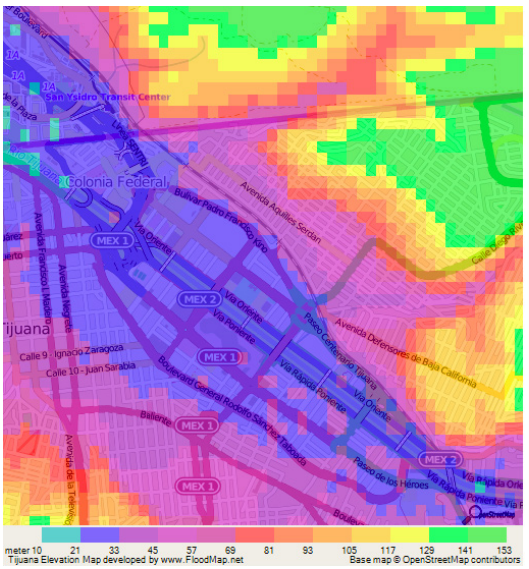
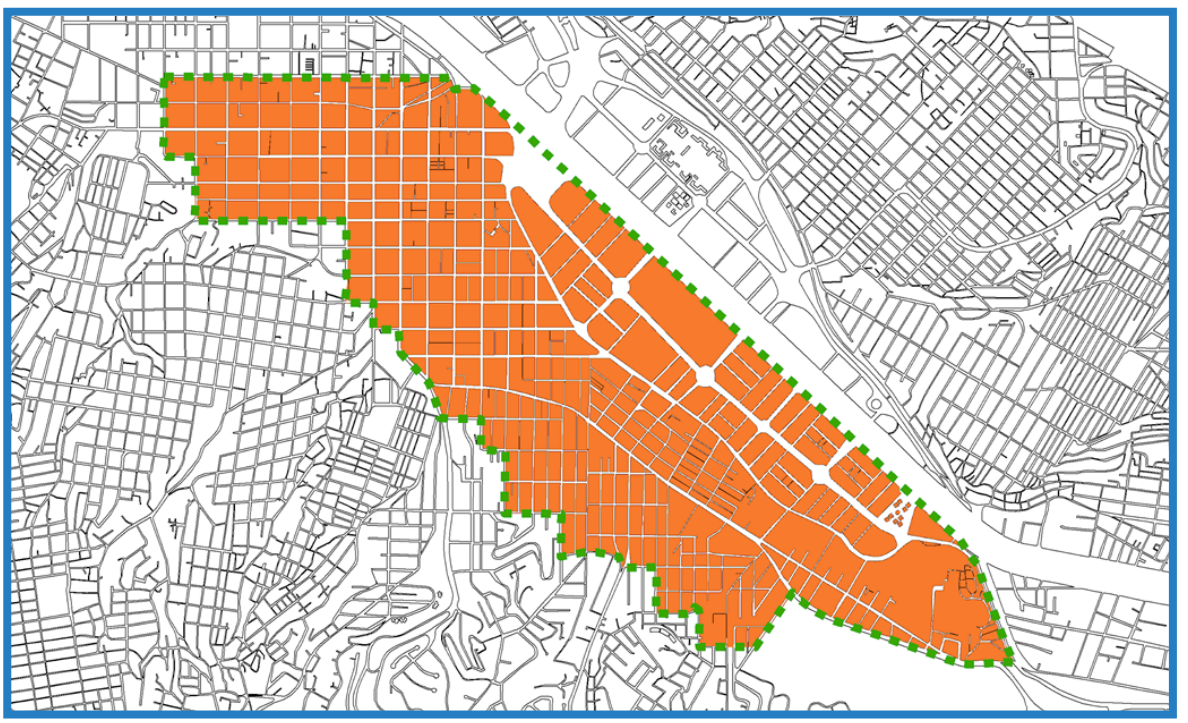


Ilustración 72. Elevaciones de Tijuana, las zonas más oscuras corresponden a las zonas más planas de la ciudad.
Fuente: http://www.floodmap.net/Elevation/ElevationMap/?gi=3981609

Posterior al análisis de las características antes mencionadas, la propuesta del polígono del SBC de Tijuana abarca 6 km2 y se localiza en la zona central de la ciudad, en la cual se concentran usos de suelos comerciales y de servicios, lo cual implica una alta atracción y generación de viajes en la ciudad pues además es una zona turística. Esta zona se localiza en el área de influencia del SITT, encontrándose 11 de sus 48 estaciones dentro del polígono, estableciéndose así la oportunidad para mejorar el entorno y condiciones de accesibilidad a las estaciones del BRT, y brindar más alternativas de movilidad a los usuarios. El polígono está delimitado al norte por calle Coahuila, al oriente por Av. Vía Rápida Poniente, al sur por Blvr. Agua Caliente y Sonora y al Poniente por Arias Bernal.

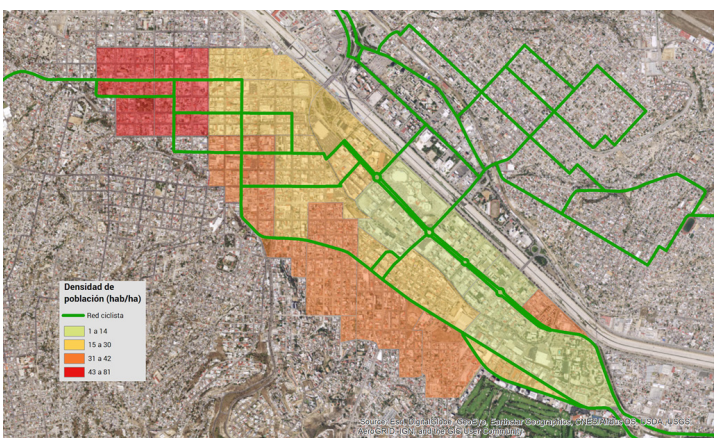
De igual manera, esta primera fase se encuentra en una zona predominantemente plana (con pendientes menores al 2%), con el objetivo de disminuir las barreras que puedan surgir entre usuarios potenciales del sistema. A pesar de esto, dentro del polígono se han identificado intersecciones y barreras urbanas que deben ser intervenidas con criterios ciclocincluyentes[10] para ofrecer el entorno seguro y cómodo requerido.

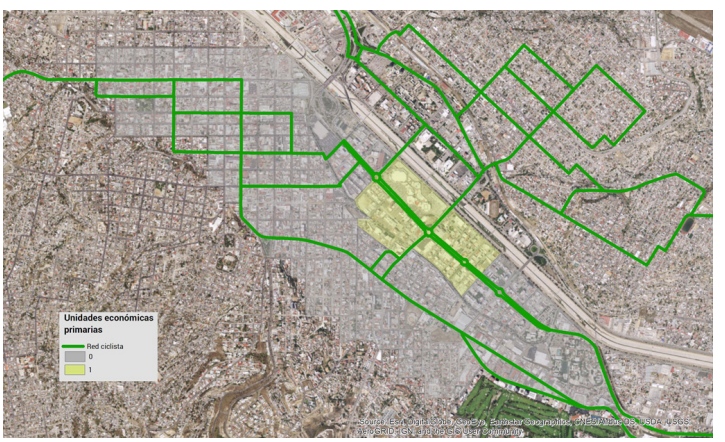
Ilustración 73. Propuesta del polígono del Sistema de Bicicleta Pública de Tijuana



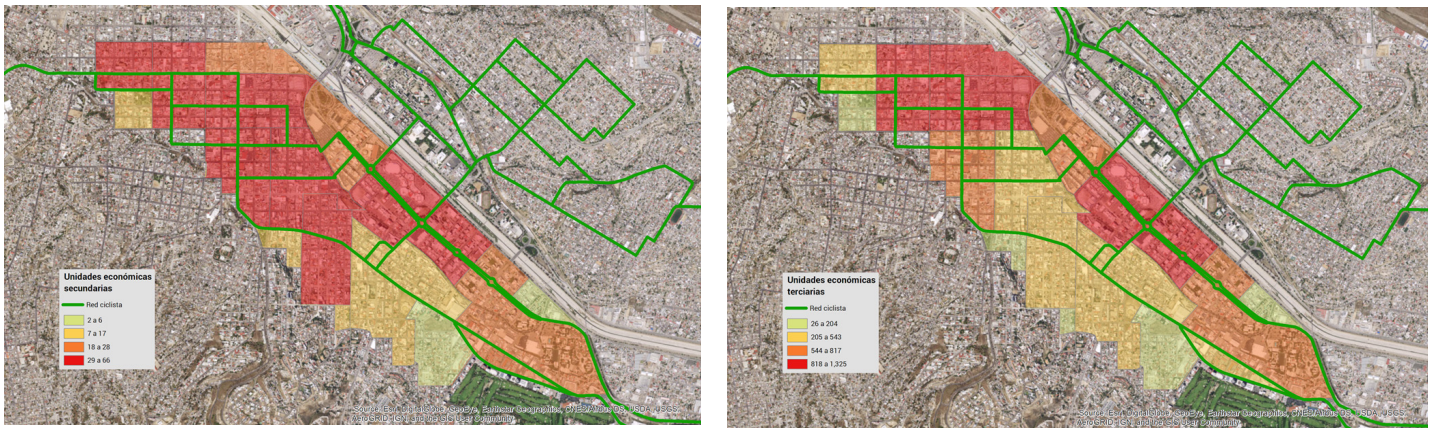
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 74. Polígono del SBC TIjuana y la red de movilidad en bicicleta





10. El rediseño geométrico de intersecciones inseguras se incluye en el apartado “Criterios de diseño cicloincluyente”.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Ubicación de las cicloestaciones del SBC Tijuana

Con el objetivo de identificar la ubicación ideal de las cicloestaciones, sobre el polígono definido se traza una retícula de triángulos equiláteros de 300 metros por lado, cuyos vértices indican los lugares donde preliminarmente se deberían colocar las cicloestaciones, procurando una distancia caminable entre una y otra, ofreciendo así mayor disponibilidad para tomar y dejar bicicletas. La ubicación definitiva de las estaciones se define, en primer lugar adaptando los puntos a la traza de la zona, y en segundo lugar verificando en sitio que las condiciones del lugar sean las adecuadas.

Para poder definir el número y la ubicación de las cicloestaciones se recomienda generar los siguientes estudios:

Estudio de viabilidad y demanda del sistema

El estudio de viabilidad establece los parámetros críticos que guiarán el proceso de planeación y diseño (específicamente el área de cobertura y el tamaño del sistema) y se analiza si la propuesta puede ser financieramente viable y bajo qué condiciones (ITDP 2015).

Encuesta origen - destino

Una encuesta origen y destino permite conocer las características de los viajes realizados tales como el lugar de origen y destino, duración del viaje, modos de transporte utilizados, longitud y motivo del viaje.

Estudio costo-beneficio del sistema

Se evalúa la viabilidad de la implementación del SBC. Con este estudio es posible conocer los costos y beneficios derivados, directa o indirectamente del SBC.

Ilustración 75. Trazado de Red

Fuente: ITDP México.

6.1.4 Definición de extensión y número de bicicletas, y cicloestaciones.

El tamaño del sistema está determinado por el número de cicloestaciones y bicicletas que se deben tener para atender la demanda del sistema en el polígono definido. De acuerdo a la "Guía de planeación del Sistema de Bicicleta Pública" de ITDP, se recomienda seguir los siguientes tres parámetros que ayudan a guiar la planeación para asegurar que el sistema diseñado creará una red confiable.

* **Índice de población:** el promedio de bicicletas por persona en el área de cobertura.
* **Densidad para las estaciones:** promedio de estaciones dentro de un área determinada.
* **Índice de anclajes por bicicleta:** promedio de espacios de anclaje por bicicleta.

Índice de población

El índice de población calcula el número de bicicletas con base en el número de usuarios potenciales en el área, con la finalidad de asegurar que hay suficientes bicicletas para cubrir la demanda. ITDP (2015).

Dentro del polígono, actualmente se cuenta con 12,301 habitantes de 18 años o más. Considerando el reparto modal que se establece en el PEMT, el 53 % de la población utiliza autobuses, microbuses, bicicleta o bien camina para realizar sus trayectos, por lo que 6,520 habitantes del polígono son usuarios potenciales de la bicicleta. Sumado a esto, se debe considerar la población económicamente activa de la ciudad, ya que el polígono cuenta con una alta concentración económica, atrayendo así viajes con motivo laboral.

De acuerdo con el reporte presentado por COPLADE (2017), Tijuana cuenta con 1, 290,912 habitantes de 12 años o más en condiciones de actividad económica. A este número de población se le resta la población de 12 años o más que se encuentra en el polígono, siendo 13,512 habitantes, obteniendo un resultado de 1, 277,400 habitantes de 12 años o más en condiciones de actividad económica.

De este número de habitantes, 733, 228 (57.4%) se encuentran económicamente activos. De esto, la población ocupada es del 96.4%, siendo 706,831 habitantes (COPLADE, 2017). Considerando que el 65% de esta población se dedica al comercio, trabajo en servicios diversos, profesionistas, técnicos y administrativos, resulta 459,440 habitantes (PEM, s.f). Esto se realiza debido a que las unidades económicas ubicadas en el polígono son predominantemente terciarias.

Finalmente, con este número de habitantes, se obtiene 53%, que es la población que utiliza modos de transporte como autobuses, microbuses, bicicleta o camina para llegar a su destino, siendo 229,720 de población ocupada la que utiliza estos modos de transporte. Al realizar la suma del total de habitantes ocupados con el total de usuarios potenciales dentro del polígono se obtienen 236,239 habitantes.

Índice de densidad para las estaciones

El índice de densidad para la estaciones calcula el promedio de estaciones dentro de un área determinada con la finalidad de que el espacio entre estaciones esté a una distancia razonable dentro del área de cobertura, ITDP (2015).

Considerando que se recomienda entre 10 y 30 bicicletas por cada 1,000 usuarios, se estima que el tamaño del sistema en una primera fase debe ser de alrededor de 2,362 bicicletas. Sin embargo, Tijuana cuenta con dos principales zonas generadoras y atractoras de viajes, debido a la distribución de actividades económicas en la ciudad, donde se obtiene el 50% de usuarios potenciales específicamente para el polígono, dando como resultado una demanda de 1,181 bicicletas dentro del SBC. Es importante que para tener una mayor certeza de la demanda del sistema y así tener una definición con mayor exactitud del tamaño y unidades del sistema, se realice un estudio de origen y destino enfocado a este polígono.

Teniendo el número de bicicletas que el sistema requiere para cubrir la demanda, se realiza el cálculo para determinar la densidad de estaciones. Un SBC debe tener uniformidad en la densidad de sus estaciones para así establecer una red confiable y asegurar que el usuario pueda andar o estacionarse fácilmente dentro de ella. Una densidad de estaciones ideal es aproximadamente de 10 a 16 estaciones por kilómetro cuadrado, siendo 14 estaciones por kilómetro cuadrado equivalente a una estación cada 300m (ITDP 2015).

Índice de anclajes por bicicleta

El índice de anclajes por bicicleta calcula el promedio de espacios de anclaje por bicicleta con la finalidad de tener mayor cantidad de espacios de anclaje que bicicletas por cicloestaciones para asegurar que habrá suficiente estacionamiento por bicicleta en las diferentes estaciones. (ITDP 2015).

Para una primera distribución preliminar se contempla un sistema de 81 cicloestaciones con 14 bicicletas por estación. Estas cicloestaciones tendrán un radio de ocupación de 14/22. Es decir, 22 candados, de los cuales 14 estarán ocupados por bicicletas para permitir su uso por parte de los usuarios y dejando libres 7 espacios para recibir bicicletas de otras estaciones[11].

Tabla 30. Tamaño y unidades del SBC

Fase	Área (km^2)	Estaciones	Estaciones / km^2	Total de anclajes (22 por estación)	Total de bicicletas
1	6 km^2	81	14	1,782	1,134

Fuente. Elaboración propia.

Para la implementación del SBC se recomienda una sistema automatizado de cuarta generación con cicloestaciones fijas y anclajes independientes. Este tipo de anclajes permite que puedan ser modificados en número y lugar de acuerdo a la demanda que se presente de manera más específica para cada estación. Además, el sistema incorpora características innovadoras y el uso de nuevas tecnologías que faciliten su implementación y operación. Para esta primera fase se recomienda utilizar bicicletas mecánicas convencionales, sin embargo para una extensión del sistema se recomienda incorporar bicicletas eléctricas de pedaleo asistido con cargadores en cada estación para que las pendientes con las que se cuenta en la ciudad de Tijuana no sean barreras para el uso de la bicicleta como modo de transporte.

Criterios de emplazamiento

Posteriormente, es necesario llevar a cabo una visita en sitio a los puntos definidos para analizar el entorno en donde se encuentran y establecer el emplazamiento de las cicloestaciones. Para la ubicación específica de cada estación se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

11. Para tener una distribución de anclajes más específica de acuerdo a la demanda de uso del sistema es necesario hacer un cálculo más específico, es decir realizar un análisis de flujos de cada zona (origen y destino) y proyección de la demanda de usuarios que puede considerar objetivos de demanda modales específicos. Se recomienda que desde el principio este sistema se elija con anclajes independientes, los cuales dan flexibilidad para cambios futuros de lugar de estaciones y aumento o reducción de los anclajes en donde se requiera.

Las cicloestaciones deben estar localizadas cercanas a la red de infraestructura ciclista existente y proyectada, así como en calles que sean seguras y accesibles para las bicicletas y los usuarios, por ejemplo en calles con velocidades de 30 km/h o menores.

MIBICI - Guadalajara

Las cicloestaciones deben ubicarse cercanas a las estaciones del transporte público masivo para complementarlo al cubrir los primeros y últimos tramos, y así generar intermodalidad.

MIBICI - Guadalajara

Las cicloestaciones deberán ubicarse en vías secundarias y locales por ser las de menor velocidad. En vías primarias podrán ubicarse en camellones, siempre y cuando no se obstruya la circulación peatonal y se intervengan las intersecciones aledañas.

MIBICI - Guadalajara

Las cicloestaciones deben estar situadas cerca de esquinas, dejando una longitud de 7.5 m de las intersecciones de tal forma que el mobiliario quede protegido en caso de un hecho de tránsito y los usuarios puedan acceder y salir hacia múltiples direcciones, para ello es necesario respetar los cruces peatonales tanto existentes como los marcados por las líneas de deseo.

Huizi - Toluca

Las cicloestaciones se deben ubicar en sitios con múltiples usos de suelo y donde se concentren actividades a diferentes horas del día. Esto asegura que las bicicletas serán utilizadas desde la mañana hasta la noche.

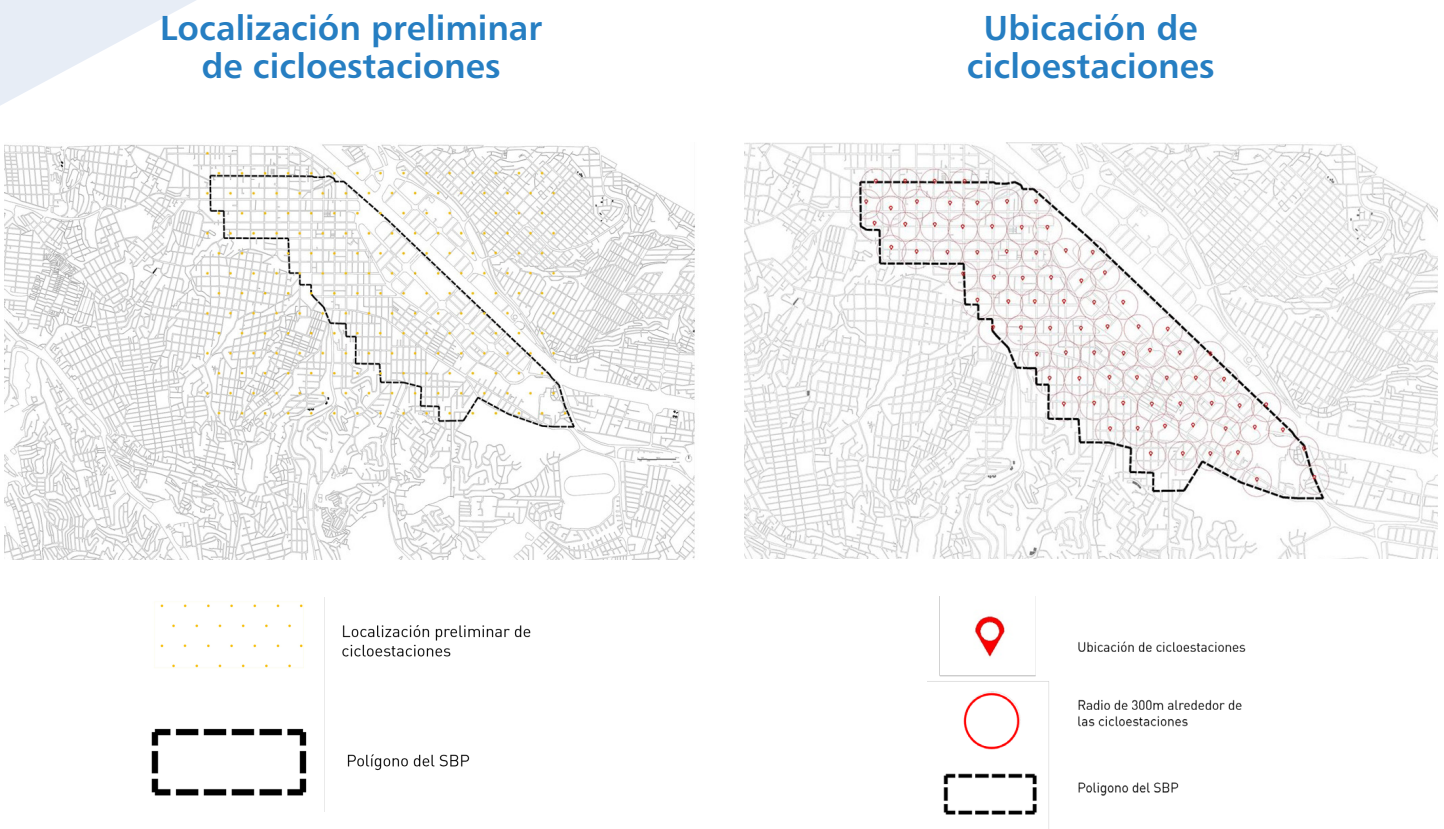
MIBICI - Guadalajara

Las cicloestaciones no deben colocarse sobre las aceras a menos que éstas tengan un ancho en la franja de circulación de más de 5 m, que garantice la libre circulación peatonal y que permita caminar alrededor de la estación.

El emplazamiento de la cicloestaciones deberá respetar los registros, coladeras, así como las instalaciones de redes de comunicación, electricidad, gas natural, agua, etc., evitando obstruirlos o dañarlos durante su implementación.

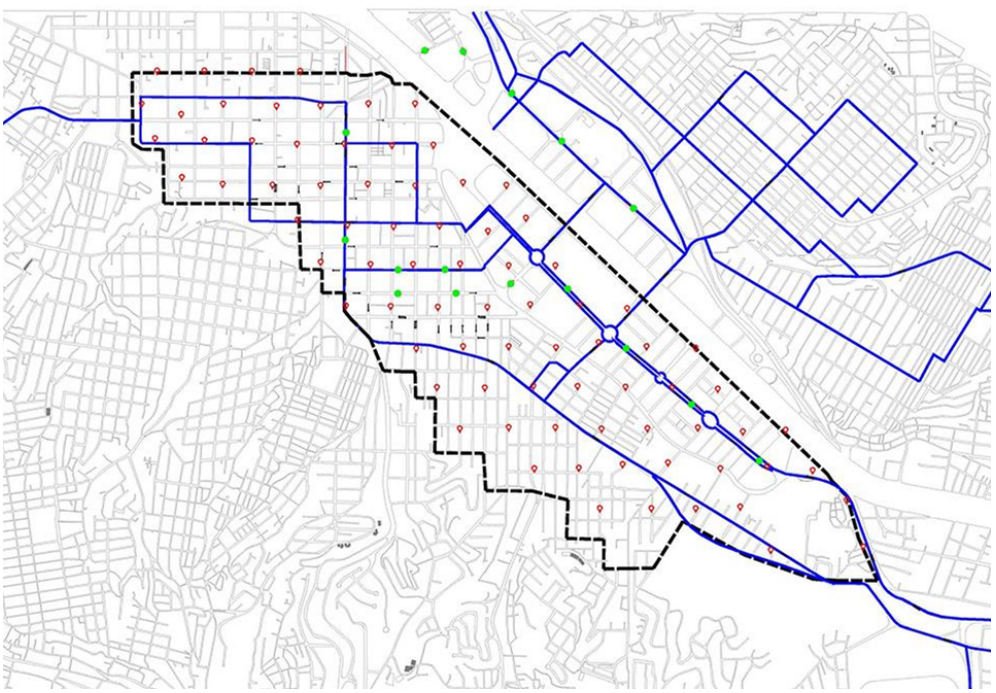
Es importante señalizar adecuadamente las cicloestaciones, incluyendo marcas en el pavimento y señales verticales que permitan a los usuarios identificar las áreas de alquiler de bicicletas.

Ilustración 76. Localización de las cicloestaciones.



Fuente: ITDP México.

Ilustración 77. Ubicación de cicloestaciones, estaciones de SITT y red de movilidad en bicicleta.



Fuente: ITDP México.

6.1.5 Esquema de costo e inversión.

El modelo financiero fija cantidades de dinero tanto para las responsabilidades (gastos) y los derechos (ingresos) de cada una de las entidades en el modelo de negocio, incluido el gobierno. Las expectativas enumeradas en el modelo financiero también se deben encontrar en los contratos (ITDP 2015).

Para determinar la inversión asociada a la implementación de un sistema de bicicleta pública en Tijuana en este documento se toma como referencia los costos incurridos en la implementación de los sistemas Ecobici y Mi Bici. El valor de referencia utilizado en este análisis es el de dólares estadounidenses con precios del año 2010 para el sistema Ecobici y del 2014 para el sistema Mi bici.

Tabla 31. Esquema de costos MiBici Guadalajara y Ecobici Ciudad de México

Sistema	Mibici	Ecobici
Ciudad	Guadalajara	Ciudad de México
Operador	BKT	Clear Channel
Costo de la bicicleta	1,300 USD	573 USD
Capital inicial	4,535,000 USD Incluyó 116 cicloestaciones y 860 bicicletas	5,795,350 USD Incluyó 85 cicloestaciones y 111 bicicletas
Costo de inscripción	1 día $80* 3 días $160* 7 días $260* anual $365*	1 día $90* 3 días $180* 7 días $300* anual $400*

*Pesos mexicanos

Fuente: Datos tomados de http://www.publicbike.net/

De acuerdo con el análisis de capital inicial de dos sistemas de bicicleta pública establecidos previamente en diferentes ciudades mexicanas, se hace una primer acercamiento de capital inicial necesario para el SBC para la ciudad de Tijuana. Este capital se determinó tomando en cuenta los porcentajes de inflación respectivamente.

Tomando en cuenta los costos del sistema Mibici, el capital inicial para la ciudad de Tijuana sería de 6,739,913.14 USD. Tomando en cuenta los costos del sistema Ecobici, el capital inicial sería de 7,238,480.76 USD. En ambos casos se incluye el total de 1,134 bicicletas y 81 estaciones. Antes de la implementación del SBC es necesario realizar un estudio financiero más preciso de acuerdo al proveedor de bicicletas y a la institución que sea la operadora del sistema.

Este es un cálculo estimado por lo que no se sustituye al análisis financiero que incluye el cálculo del capital de inversión estimado, ingresos proyectados, estimado de costos de operación y ventajas y desventajas de los diferentes mecanismos financieros, por lo que antes de la implementación del SBC es necesario realizar un estudio financiero más preciso de acuerdo al proveedor de bicicletas y a la institución que sea la operadora del sistema.

Un modelo financiero incluye costos de capital, financiamiento y costos de operación. Los costos de capital y financiamiento deben incluir los costos de bicicletas, estaciones, software y centro de control, depósito, mantenimiento y redistribución de unidades. Los costos de operación incluyen el personal, reemplazo de piezas, gasolina para los vehículos de servicio, costos por redistribución, marketing, el hosting y mantenimiento del sitio web, electricidad y conexión a internet, tarjetas de membresía, almacén y el seguro de almacenamiento y costos administrativos.

6.1.6 Lista potencial de proveedores en México

A nivel internacional, existen una gran variedad de proveedores y operadores de sistemas de bicicletas públicas. Particularmente en México tienen presencia tres proveedores, Clear Channel, Cyclo Share y BKT.

BKT	Empresa mexicana. Actualmente opera Mibici en el Área Metropolitana de Guadalajara siendo responsables del mantenimiento de estaciones y bicicletas, nivelación y re-distribución de bicicletas en estaciones, atención a usuarios y comunicación del programa.
Clear Channel	Actualmente opera el sistema Ecobici en la Ciudad de México siendo responsables del mantenimiento de estaciones y bicicletas, nivelación y re-distribución de bicicletas en estaciones, atención a usuarios y comunicación del programa.

6.1.7 Implementación del Sistema de Bicicleta Compartida

Gestión

Es fundamental contar con el apoyo, participación e involucramiento de las diferentes instituciones gubernamentales encargadas de planeación urbana, diseño de calle e infraestructura vial así como actores privados.

Coordinación interinstitucional. Al momento de implementar el SBC, la agencia gubernamental que lidera el proyecto deberá establecer una unidad administrativa del proyecto para supervisar la implementación del sistema de bicicleta pública. Por un lado se deberá establecer la agencia implementadora del sistema y por otro lado se deberá establecer la institución encargada de la operación del sistema. Ambas entidades deberán estar fuertemente relacionadas y coordinadas para que el sistema resulte exitoso. La selección del operador es determinante ya que deberá de analizarse si formará parte de la estructura gubernamental o si será operado de manera independiente, como una entidad sin fines de lucro. Un operador cuasi-gubernamental, tal como la agencia de tránsito, que sea cercana a la implementación de la agencia, brinda acceso al gobierno y a los beneficios de una relación de cooperación. (ITDP 2015).

Socialización del proyecto. Para una mayor aceptación y éxito del proyecto es importante tener un primer acercamiento con los habitantes de las colonias que se encuentran dentro del polígono. Así mismo, es posible que en colaboración con los vecinos, definir de manera más precisa el lugar en donde se instalarán las cicloestaciones.

Implementación

Al momento de implementar el SBC, la agencia implementadora será la entidad gubernamental que supervisa la planeación, implementación y operación del sistema de bicicletas públicas. Idealmente esta entidad debe estar ubicada dentro de la agencia que tiene la autoridad de construir las estaciones, por ejemplo, la autoridad que tiene control sobre las calles y banquetas. Esta agencia manejará detalladamente el diseño del sistema, la licitación y contratación, así como el lanzamiento del sistema.

Identificación de posibles conflictos. Algunos conflictos que se pueden presentar en el proceso de implementación de las diferentes fases del sistema pueden ser las barreras políticas de diferentes distritos. Por ello es importante considerar cómo podría verse el sistema en cinco o diez años y sentar la agencia de acuerdo a esto y que se pueda implementar independientemente del tiempo que tome. En el momento de la contratación de la operación del sistema, se puede realizar de diversas formas, sin embargo cuando se contrata a una sola empresa, el gobierno es totalmente dependiente de ella. En otras ocasiones, hay gobiernos que prefieren separar los contratos de las operaciones de las diferentes partes del sistema como la adquisición del hardware y software. En este tipo de contrato, el gobierno mitiga el riesgo que corre al contratar a una sola empresa, sin embargo corre el riesgo de que las empresas no logren trabajar bien juntas.

Operación y mantenimiento

Para poder llevar a cabo la implementación, mantenimiento y operación del sistema de manera exitosa, es fundamental contar con una estructura organizacional entre las diferentes instituciones participantes en el proyecto. La estructura organizacional establece relaciones entre la agencia implementadora, gobierno y contratistas o socios que participan en la propiedad, supervisión, financiamiento, operación y gestión del sistema de bicicletas públicas. (ITDP 2011).

Un sistema de bicicletas públicas puede ser completamente privado o público, pero los sistemas más exitosos son una combinación de ambos. La decisión con respecto a qué aspecto debe ser público y privado depende del ambiente en el que el sistema opere. Históricamente, los operadores públicos son ineficientes y el sector privado ha demostrado ser capaz de superarles. Los sistemas de mayor éxito cuentan con operadores privados. Los operadores privados en general, logran una mayor eficiencia en los costos, pero su objetivo principal es la rentabilidad, no la creación de un excelente sistema de bicicletas públicas. Cuando se trabaja con un operador privado, un contrato bien escrito y su supervisión son elementos esenciales para asegurar que el operador cumpla con sus obligaciones en la implementación de la agencia.

Evaluación y monitoreo

Para poder realizar el monitoreo y evaluación se requiere de un *dashboard* que permita monitorear el uso del sistema del SBC, la información obtenida mediante este sistema servirá para planificar las siguientes fases del mismo y sus mejoras, así como detectar en tiempo real posibles fallas. La "Guía de Planeación del Sistema de Bicicleta Pública" de ITDP establece dos medidas que permiten examinar si se requiere de alguna modificación, estas medidas son:

El promedio del número de uso diario por bicicleta pública: Idealmente, una bicicleta debería utilizarse de 4 a 8 veces por día. Esto sirve para medir la eficiencia del sistema. Menos de cuatro usos por día por bicicleta puede resultar en un muy bajo costo-beneficio, mientras que más de ocho usos diarios pueden comenzar a limitar la disponibilidad de las bicicletas sobre todo durante las horas pico. ITDP (2015).

Promedio de viajes diarios por residente: Lo ideal sería un viaje diario por cada 20 a 40 residentes. Esta es una medida para la penetración de mercado. Mientras más cantidad de población utilice el sistema de bicicleta pública, ayuda a cumplir con los objetivos primarios, logrando disminuir el tránsito automovilístico y las redes de transporte público, y promover un modo de transporte seguro, limpio y sano. ITDP (2015).

Educación y Promoción.

Para complementar y lograr el éxito de un SBC, es fundamental que sus acciones estén acompañadas de la educación y promoción del uso de la bicicleta. Los programas educativos enseñan al público objetivo dónde y cómo usar la bicicleta y los elementos necesarios para circular adecuadamente mientras que las campañas de promoción se enfocan en la comunicación de masas indicando, por ejemplo, información de seguridad para compartir la vía y mensajes que incentiven la intermodalidad y promuevan conductas pro-ambientales (ITDP 2011).

Existen diversas estrategias que pueden llevarse a cabo al momento de la inserción de un SBC en una ciudad. Por ejemplo, una vía recreativa ubicada dentro del polígono del SBC, promueve el uso y conocimiento del sistema y, puede atraer más usuarios al SBC. La implementación de un biciescuela, muestra a la bicicleta como un medio de transporte y ayuda a los usuarios enseñándoles a conducir y a adquirir las destrezas necesarias para el control del vehículo no motorizado, lo suficiente para poder prestar atención al entorno vial, lograr que adquieran más seguridad al conducir y que aprendan a convivir con vehículos motorizados.

6.1.8 Síntesis de recomendaciones para la implantación del SBC en la ciudad de Tijuana.

Para contar con un SBC exitoso es importante adecuar el diseño de la estructura vial dentro del polígono previamente establecido del sistema mediante la construcción de infraestructura ciclista para la circulación segura de los ciclistas. Esto brindará mayor seguridad y atracción a los nuevos usuarios del sistema así como a los ciclistas cotidianos de la ciudad. Por ello se recomienda que el crecimiento del SBC esté alineado con el crecimiento de la red de movilidad en bicicleta. Así el crecimiento de ambos tipos de infraestructura para el fomento y el uso de la bicicleta, será complementaria y no aislada. Además, es posible tener estrategias conjuntas que permitan la circulación de ciclistas y nuevos usuarios del SBC de manera segura y cómoda.

A continuación se presenta una síntesis de las recomendaciones de implementación del SBC para la ciudad de Tijuana:

Polígono del SBC

El polígono propuesto para la primera fase del SBC de Tijuana abarca 6 km2 y se localiza en la zona central de la ciudad. De acuerdo al análisis previamente presentado, la zona centro de la ciudad cuenta con una alta atracción y generación de viajes. Esta zona es predominante plana y cuenta con una alta concentración de estaciones del SITT. Por lo que la ubicación del polígono de la primera fase del SBC en esta zona, podría tener un mayor impacto en el fomento y uso de la bicicleta en la ciudad.

Tipo de sistema y estaciones

Para la primera fase del SBC para la ciudad de Tijuana se recomienda un **sistema automatizado de cuarta generación**[12] con ciclo estaciones fijas y anclajes independientes. El tipo de estación que se recomienda es modular, ya que son fáciles de mover debido a que normalmente están construidas en una base sobrepuesta en el asfalto o concreto. Así este tipo de estaciones y anclajes permitirá modificaciones futuras del sistema en caso de ser necesario de acuerdo a la demanda que se presente en una estación específicamente.

Foto: Luc Nadal

Ubicación de cicloestaciones

El proyecto contempla un mapa en donde se plantea una ubicación preliminar de las cicloestaciones. Las cicloestaciones se ubican en los vértices de una traza de triángulos equiláteros cuyos lados miden 300m. Esto con la finalidad de contar con una distancia caminable entre una estación u otra. Sin embargo para establecer la ubicación definitiva de las cicloestaciones es necesario que se realice una visita al punto en donde serán establecidas y a través de los criterios previamente mencionados, definir el lugar y diseño de cada cicloestación.

Tipo de bicicletas

Debido a que el polígono de la primera fase de implementación se encuentra en un área con topografía plana se recomienda que las estaciones sean mecánicas. Sin embargo se debe preveer que el sistema pueda incorporar bicicletas eléctricas de pedaleo asistido con cargadores en cada estación en sus siguientes fases, ya que Tijuana es una ciudad con una topografía accidentada, pendientes constantes y diferentes niveles de altimetría.

Foto: Aimee Gauthier

12. Los SBC de cuarta generación generalmente son sistemas con ciclo estaciones fijas. Estos sistemas cuentan con la tecnología adecuada para poder incorporar al SBC con otros sistemas de transporte a través del uso de una tarjeta universal. La bicicletas cuentan con GPS y las estaciones celdas solares que le proporcionan energía a las estaciones, eliminando la necesidad de excavar para ser conectadas a la energía eléctrica, permitiendo la instalación de estaciones modulares. Se recomienda este tipo de sistema ya que es la generación más actual con cicloestaciones fijas antes de los sistemas de bicicletas sin estaciones fijas. Además este tipo de sistema es flexible de tal manera que en un futuro sea adecuado para incorporar bicicletas eléctricas de pedaleo asistido.

Vinculación con el SITT

Uno de los beneficios de los SBC es complementar los viajes en las ciudades brindando opciones alternas de movilidad en el primer y último tramo de viaje. Por ello se recomienda que las primeras estaciones se encuentren a 300 m de las estaciones del sistema de transporte masivo SITT.

Sistema de bicicleta compartida sin anclaje o *dockless*

Actualmente el escenario de los sistemas de bicicleta compartida ha ido evolucionando de la mano de la tecnología disponible. La tendencia más reciente son los sistemas dockless, que como indica su nombre, no requieren anclar y desanclar las bicicletas a una cicloestación para hacer uso del servicio. Estos sistemas resultan atractivos para muchas ciudades pues disminuyen considerablemente los costos de puesta en marcha y operación, sin embargo, ITDP hace una recomendación enfática de establecer lineamientos fundamentales de operación y una regulación con los que se garantice un buen servicio del sistema y permita maximizar los beneficios que pueda generar el sistema de bicicletas a la movilidad urbana y la conectividad en Tijuana. En otras ciudades donde ya operan sistemas dockless y no se hicieron adecuaciones o se establecieron lineamientos base, actualmente se plantean estrategias reactivas para solucionar problemáticas urbanas relacionadas con invasión de banquetas, sobreoferta de bicicletas y una mala imagen de la movilidad en bicicleta.

Estas externalidades se pueden prevenir si se incorporan cinco elementos fundamentales:

1. **Integración con transporte público:** Para maximizar las oportunidades de utilizar la bicicleta como primer y último tramo de viaje se debe vincular la implementación de los corredores BRT propuestos.

2. **Compartir datos:** Requerimiento al operador para compartir los datos sobre los patrones de movilidad de los usuarios, identificar zonas que llamen la atención y sean generadoras de viaje, rutas predilectas, perfil de usuarios (garantizando protección de datos personales). Esta información resulta relevante para hacer planeación de la red de movilidad en bicicleta en la ciudad.

3. **Gestión del espacio público:** Se deben establecer zonas para el estacionamiento de bicicletas, éstos espacios no deben invadir las zonas de circulación peatonal, idealmente se deben alinear a la disposición de mobiliario urbano, vegetación u otros elementos. Se puede requerir al operador dotar de muebles de biciestacionamientos para el distrito.

4. **Protección al usuario:** La ciudad debe requerir al operador cumplir con la normativa vigente de protección de datos a usuarios del sistema, cumplir con estándares de calidad para bicicletas, y actuar de forma responsable con la información personal y de pago.

5. **Personal dedicado:** Para que el sistema opere de la mejor manera debe haber un equipo designado por el gobierno para monitorear el funcionamiento del sistema, designar multas en caso de no cumplir lineamientos de operación del sistema, desarrollar planes para mejorar la infraestructura ciclista de la ciudad, entre otros.

6.2 Potencial de Desarrollo Orientado al Transporte

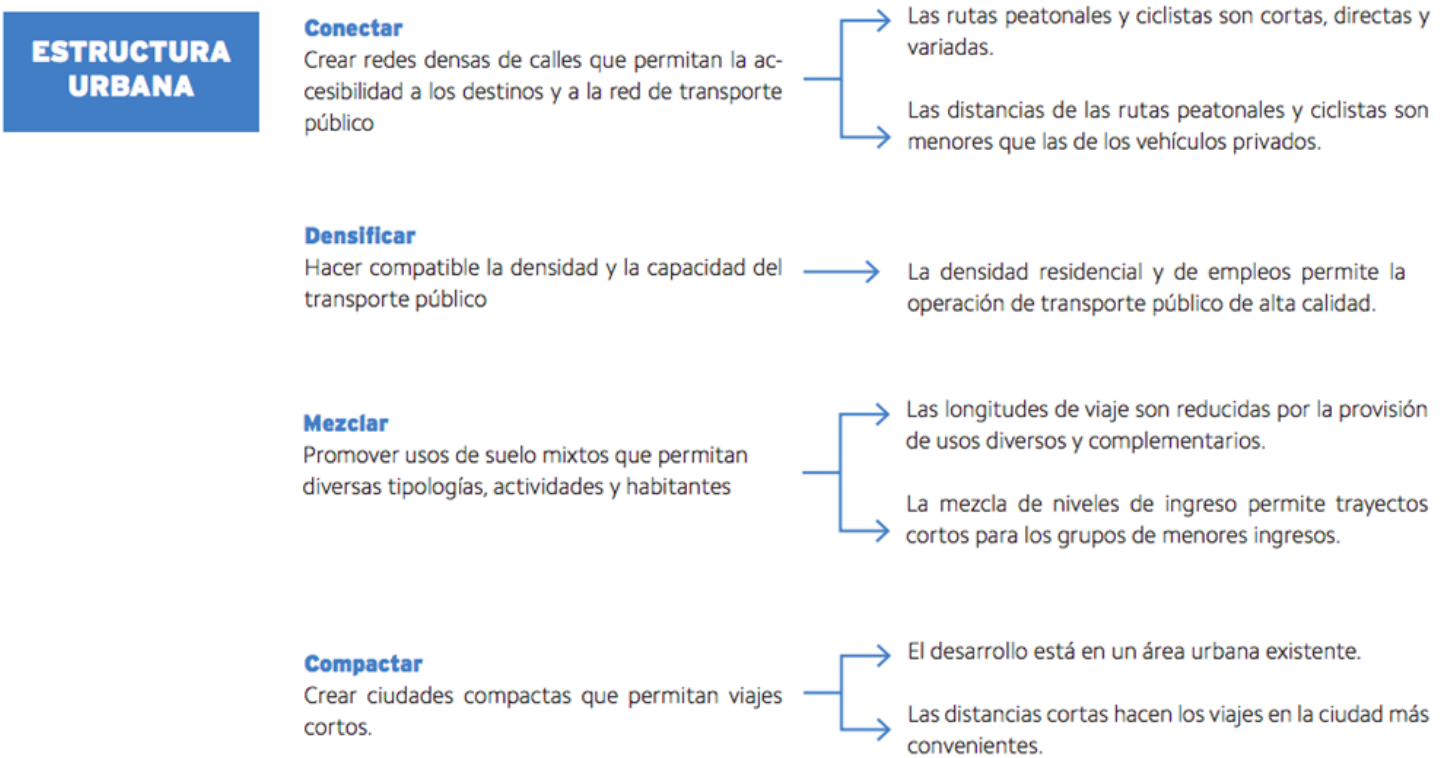
El Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) es un modelo que promueve la concentración del desarrollo urbano de usos habitacionales, comercio y servicios y con altas densidades en el entorno de las estaciones de una red de transporte público masivo. Este modelo urbano permite una mayor accesibilidad a hogares, empleos y otras actividades, por lo que los habitantes y visitantes de una zona DOT pueden satisfacer la mayoría de sus viajes modos activos, como caminar y andar en bicicleta dada la cercanía y oferta de actividades.

La implementación del modelo DOT en Tijuana resulta complementario en la promoción de la movilidad en bicicleta, pues implica una cuidadosa mezcla entre usos de suelo y diseño urbano y reduce la cantidad de viajes en automóvil. Además, el modelo DOT genera beneficios directos para la población, para la economía de la ciudad y para la mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI). Al permitir que los usuarios de zonas DOT encuentren servicios, empleo, tiendas y vivienda en un entorno que promueve patrones de movilidad sustentable, se desincentiva el uso del automóvil.

El modelo DOT impulsado por ITDP está construído con base en los 8 principios de movilidad para la vida urbana, mismos que consideran aquellos elementos del entorno urbano construido y que se pueden agrupar en dos: movilidad y con estructura urbana, tal como se muestra en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 78. Principios y objetivos de DOT relacionados con movilidad urbana

Ilustración 79. Principios y objetivos de DOT relacionados con estructura urbana



El DOT considera el área de influencia a máximo 800m (equivalente a 10 minutos de caminata) de las estaciones de transporte masivo, en el caso de Tijuana, las estaciones del SITT. De acuerdo a la información disponible, el área con potencial de implementar estrategias de DOT en Tijuana es de 5,000 Has. La densidad poblacional en el entorno de las estaciones del SITT es baja, lo cual, es un indicador de la posibilidad de ofrecer soluciones habitacionales en la cercanía del transporte masivo. Es importante mencionar que para que una estrategia de DOT sea incluyente se deben incluir opciones de vivienda asequible.

El corredor SITT se localiza en un eje principal de atracción y generación de viajes, por lo que es importante que el entorno de las estaciones tenga un diseño accesible y que permita la intermodalidad, como se ha mencionado anteriormente en la sección de movilidad peatonal y de intermodalidad. Los siguientes puntos son ilustrativos del área de potencial de DOT en Tijuana y de algunas de sus características más importantes, como son la población económicamente activa ocupada y desocupada, personas con discapacidad y distribución de viviendas particulares habitadas y deshabitadas en el entorno del SITT. Sin embargo, para conocer el modelo de implementación de la estrategia DOT en Tijuana a detalle, sus lineamientos e instrumentos específicos, es necesario hacer un estudio de implementación que considere la política de vivienda, desarrollo urbano, zonificación, análisis de mixticidad urbana, entre otros.

El modelo DOT considera como área de influencia, un máximo 800m de distancia caminable, es decir, sin contar las barreras urbanas que limiten la permeabilidad. Esta distancia es equivalente a 10 minutos caminando de las estaciones de transporte masivo, en el caso de Tijuana, de las estaciones del SITT.

Al ser este un estudio de movilidad en bicicleta, a continuación se mencionan los objetivos e indicadores que se debe buscar cumplir en el entorno de las estaciones SITT, en referencia a los dos componentes de movilidad activa: caminar y pedalear.

CAMINAR

OBJETIVO A. La red peatonal es segura, completa y accesible para todos.

La característica elemental de la transitabilidad urbana y la inclusividad es la existencia de una red de vías peatonales completa, continua y segura, incluyendo cruces seguros en ubicaciones clave que unan los puntos de origen y de destino entre ellos y con la estación de transporte público local (SITT). La red de movilidad peatonal debe ser accesible para todas las personas, incluyendo personas mayores y personas con discapacidad, y debe estar protegida de los vehículos motorizados.

OBJETIVO B. El entorno peatonal es activo y vibrante.

La actividad alimenta actividad. Caminar es atractivo y seguro y puede ser muy productivo cuando las banquetas son concurridas y animadas y existen actividades y servicios útiles en las plantas bajas, como escaparates y restaurantes. Además, tener una gran afluencia de peatones aumenta la exposición de las tiendas y servicios y mejora la vitalidad de la economía local. Las interacciones visuales interiores-exteriores fomentan la seguridad en el entorno peatonal pues existe una observación y vigilancia pasiva e informal. Todos los tipos de locales son relevantes para la activación de las calles y la observación informal, no solamente las tiendas y restaurantes, sino también los comercios informales, lugares de trabajo y residencias. Este objetivo se logra si se procura tener fachadas visualmente atractivas y físicamente permeables en el entorno de las estaciones del SITT.

OBJETIVO C. El entorno peatonal es templado y cómodo

La disposición a caminar y la inclusión de personas con todo tipo de capacidades físicas puede mejorarse significativamente con la provisión de sombras y otros refugios en caso de condiciones climáticas adversas. Esta sombra puede proporcionarse con elementos sencillos como árboles, galerías o toldos; incluso, la orientación de la calle puede mitigar la exposición al sol, viento, polvo, lluvia o nieve. Los árboles son la manera más simple, eficaz y durable de proporcionar sombra en todo tipo de climas, además de que traen consigo beneficios ambientales y psicológicos comprobables.

PEDALEAR

OBJETIVO A. La red ciclista es segura y completa

Una red ciclista segura que conecte los distintos edificios y destinos con rutas cortas que atraviesen los desarrollos y las zonas aledañas a las estaciones es un requisito básico del DOT. Existen distintos tipos de configuraciones seguras para ciclistas que pueden ser parte de la red de movilidad en bicicleta, dependiendo de las velocidades vehiculares permitidas. Es necesario contar con carriles o caminos segregados cuando el límite de velocidad supera los 30 km/h. Las señalizaciones compartidas ("señalamiento en pavimento") son recomendables cuando el límite de velocidad es entre 15 y 30 km/h. Las calles y plazas compartidas que permiten acceso vehicular (incluyendo bicicletas) con velocidades menores a 15 km/h (10 mph) no necesitan señalización.

OBJETIVO B. El espacio para estacionar y almacenar bicicletas es amplio y seguro.

Andar en bicicleta puede ser una opción de transporte atractiva, pero sólo en la medida en que se puedan estacionar en un lugar seguro en todos los destinos, y conservarse en instalaciones privadas durante la noche o por periodos más largos. Se requiere que el entorno de las estaciones del SITT cuente con biciestacionamientos, los cuáles también deben incluirse en plazas, jardines, equipamientos y otros puntos de atracción de viajes. Además es importante facilitar el acceso de bicicletas a edificios.

6.2.1 Análisis DOT en el corredor SITT

Para maximizar los beneficios que la movilidad en bicicleta puede traer a Tijuana se deben considerar otros criterios que permiten vincularla con el desarrollo urbano. En general, destacan dos elementos (1) la densidad poblacional en el entorno de las estaciones del SITT es baja, lo cual representa oportunidades para ofrecer soluciones habitacionales en la cercanía del transporte masivo. Es importante mencionar que para que una estrategia de DOT sea incluyente se deben considerar opciones de vivienda asequible, y (2) el SITT se localiza en un corredor comercial y de servicios: una adecuada mezcla de usos de suelo, en armonía con movilidad activa facilita los desplazamientos cortos en modos sustentables.

El corredor del SITT cubre las delegaciones Centro, La Mesa y Mesa de Otay. De acuerdo a la información de INEGI (2010), el entorno del SITT abarca 5,000 has. de superficie con potencial de implementar estrategias de DOT. Los siguientes puntos son ilustrativos del área de potencial de DOT en Tijuana y describen algunas características que deben ser consideradas en su implantación.

Las especificaciones técnicas y relación de movilidad en bicicleta y entorno urbano se mencionan a detalle en las secciones intermodalidad y red de infraestructura ciclista de este documento. De forma complementaria, a continuación se desarrolla el potencial de DOT en Tijuana desde las perspectivas de:

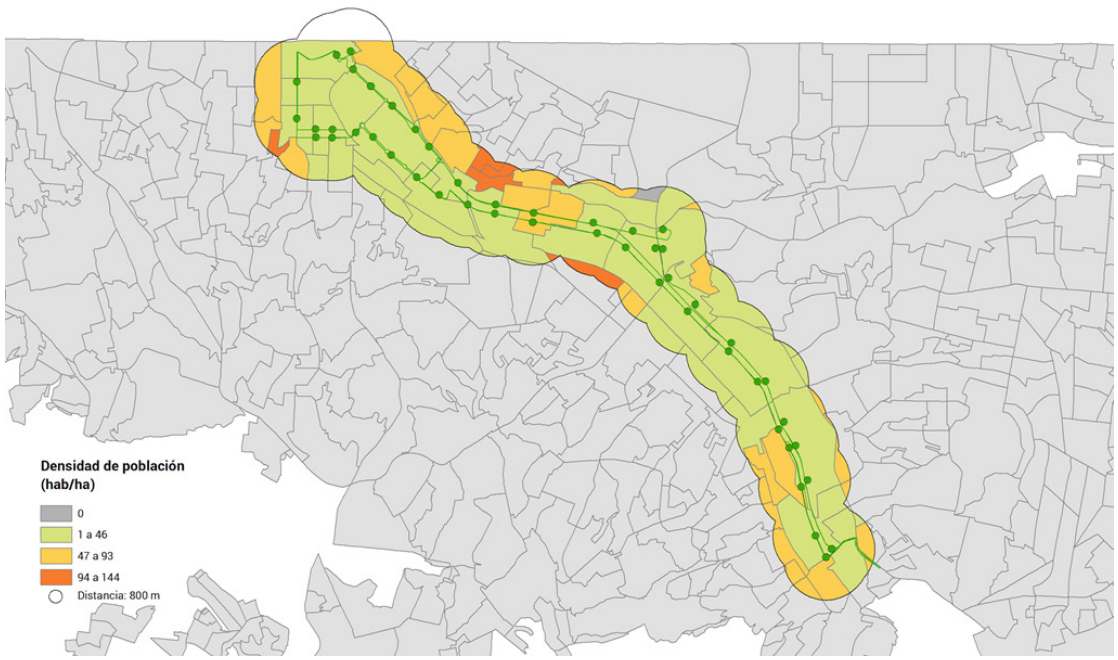
1. **Población**
    a. Densidad poblacional - Principio 6 Densificar
    b. Personas con discapacidad (accesibilidad) - Principio 1 Caminar
2. **Vivienda** - Principio 5 Mezclar
3. **Población económicamente activa** - Principio 5 Mezclar

1.POBLACIÓN

a) Densidad poblacional

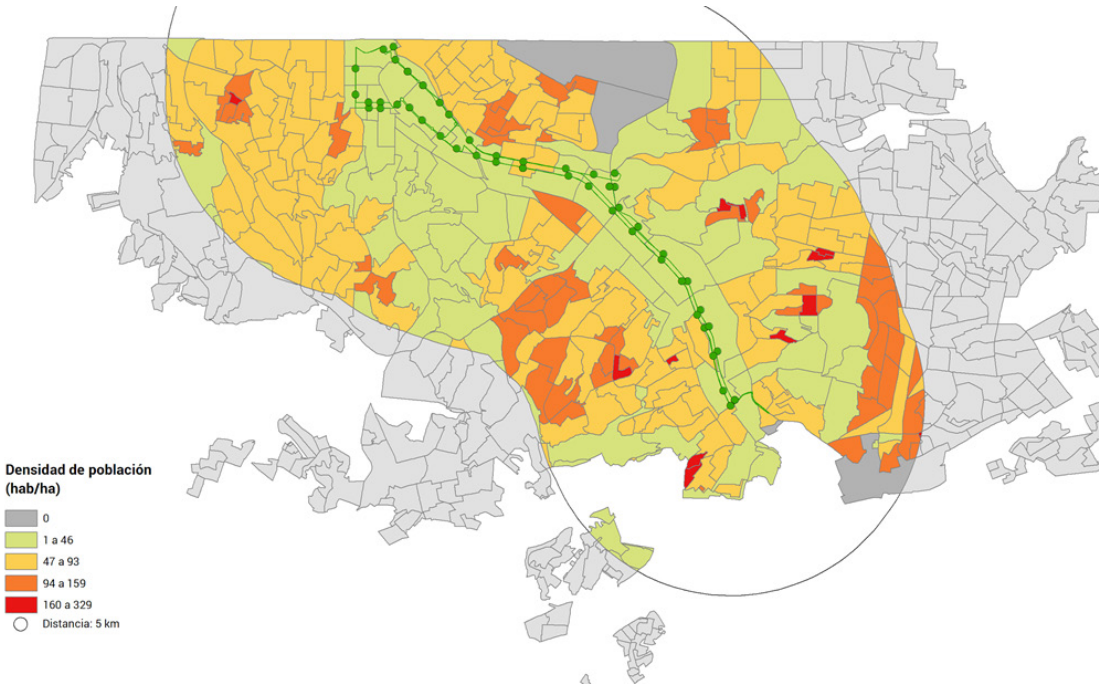
Una de las principales oportunidades identificadas en el corredor para la implantación del modelo DOT es la densidad poblacional baja. En promedio, hay una densidad de 1 hasta 46 hab/ha a lo largo del corredor. En la siguiente ilustracíon se puede observar, en un radio de 5km, que el entorno del SITT tiene densidades más bajas en la zona que colinda directamente con el corredor que en zonas que, aunque más alejadas, se mantienen dentro del radio de influencia en distancia pedaleable (5 km) del corredor (Ver ilustración 80).

Ilustración 80. Densidad poblacional en el entorno a 800 metros del corredor SITT



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Ilustración 81. Densidad poblacional en el entorno a 5 km del corredor SITT



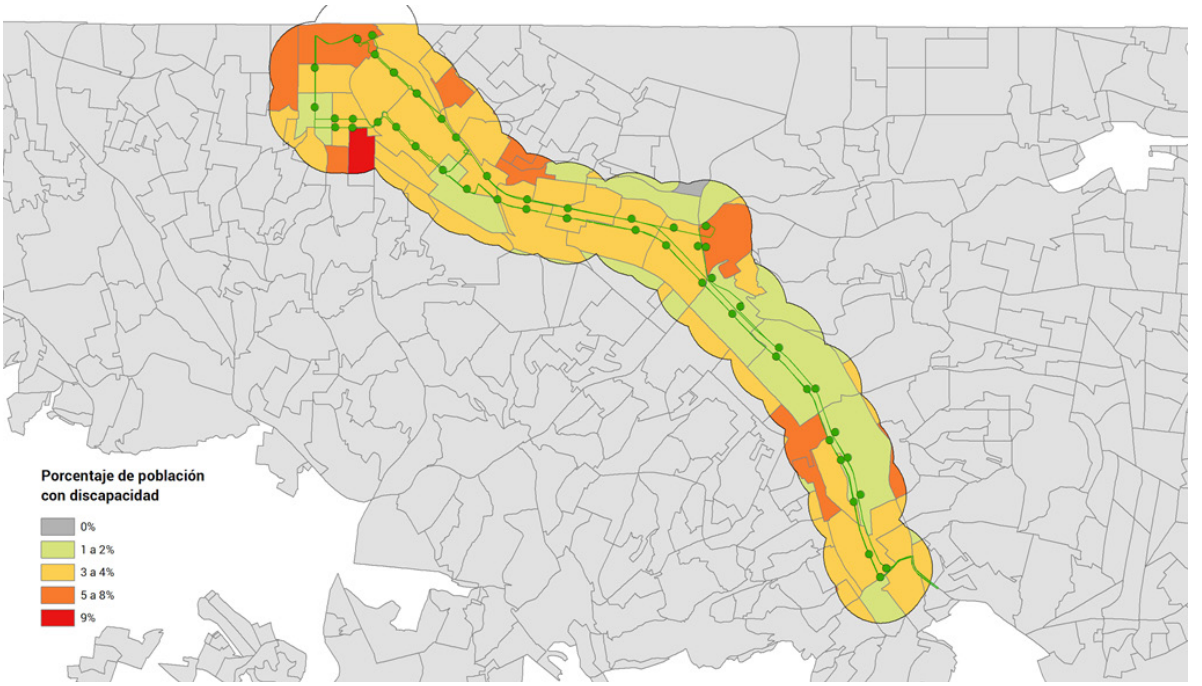
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Vale la pena destacar que el potencial para aumentar la densidad poblacional en el entorno del SITT y en la delegación Sánchez Taboada se fortalece, ya que es una zona mayoritariamente plana y cubierta de servicios y equipamientos urbanos.

b) Personas con discapacidad

Al analizar las características del entorno urbano construido en Tijuana, destacan los porcentajes altos de manzanas sin condiciones de accesibilidad universal, es decir, sin rampas, sin cruces a nivel, e incluso sin banquetas. Para disminuir brechas sociales y desigualdad, se debe promover la movilidad equitativa, es decir, se debe garantizar que las personas residentes y usuarias cotidianas o esporádicas de la ciudad, incluyendo personas con algún tipo de discapacidad temporal o permanente, puedan circular de forma libre, segura, cómoda y autónoma. En la ilustración 82 se puede observar que en el entorno inmediato del corredor SITT, los porcentajes de personas con discapacidad son en promedio 3 a 4%. Para garantizar su acceso y disfrute de los servicios de la ciudad, se deben considerar elementos de diseño universal desde y hacia las estaciones del BRT. Es importante señalar que estas condiciones deben estar presentes en el diseño de la estación como tal, pero también en el entorno del corredor. Se debe considerar también la accesibilidad universal en las rutas y vehículos alimentadores del corredor troncal del SITT.

Ilustración 82. Porcentaje de personas con discapacidad en el entorno a 5 km del corredor SITT



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

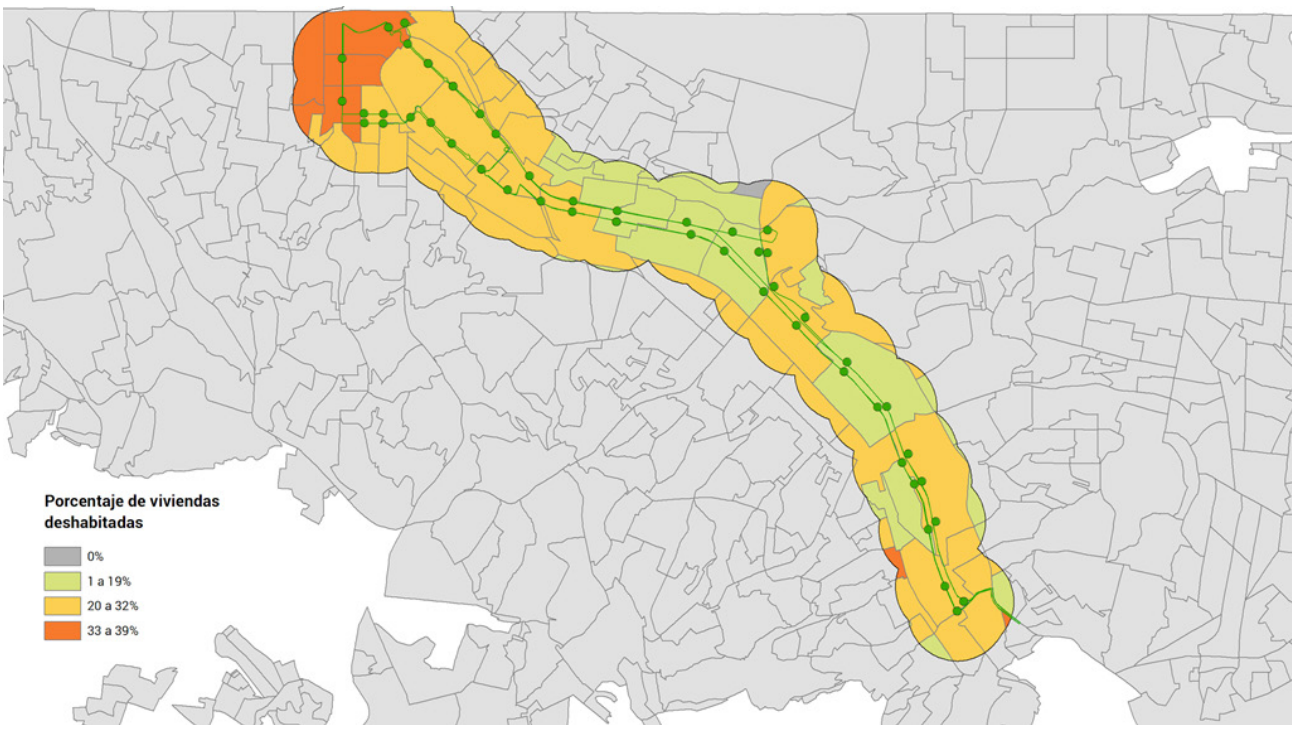
2. VIVIENDA

De forma complementaria a las propuestas de densificación urbana, se debe hacer un análisis del porcentaje de viviendas particulares deshabitadas, mismas que pueden funcionar como una solución habitacional ante el crecimiento poblacional esperado en la ciudad. Esta puede ser una medida para lograr el aprovechamiento del suelo ya urbanizado y cubierto de servicios, misma que puede contrarrestar el fenómeno de crecimiento irregular de viviendas en zonas que, por las características topográficas de Tijuana, pueden desencadenar problemas ambientales, de seguridad, falta de accesibilidad y aumento de fragmentación social, principalmente derivados de la lejanía al corredor del transporte masivo y a zonas con usos de suelo diverso y con bienes y servicios.

La zona con los porcentajes más altos de viviendas particulares deshabitadas y de bajas densidades, cercana al sistema de transporte masivo, y de acuerdo a las propuestas de movilidad en bicicleta de este estudio, con posibilidad de ser cubierta por un sistema de bicicleta compartida, es la zona del Centro Histórico. Esta zona de la ciudad es un polo concentrador de actividades y servicios, sin embargo, aún no tiene un balance con usos de suelo habitacionales.

La zona del Centro Histórico tiene potencial de complementar su funcionalidad si se le da uso a las viviendas deshabitadas, se promueve la densidad poblacional y densidad de empleos y actividades, con lo cual se logra mantener las calles activas a distintas horas del día. Al atraer flujos altos de personas en horarios variados se incrementa la dinámica y seguridad de una zona.

Ilustración 83. Porcentaje de viviendas deshabitadas en el entorno de 800 metros del corredor SITT.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

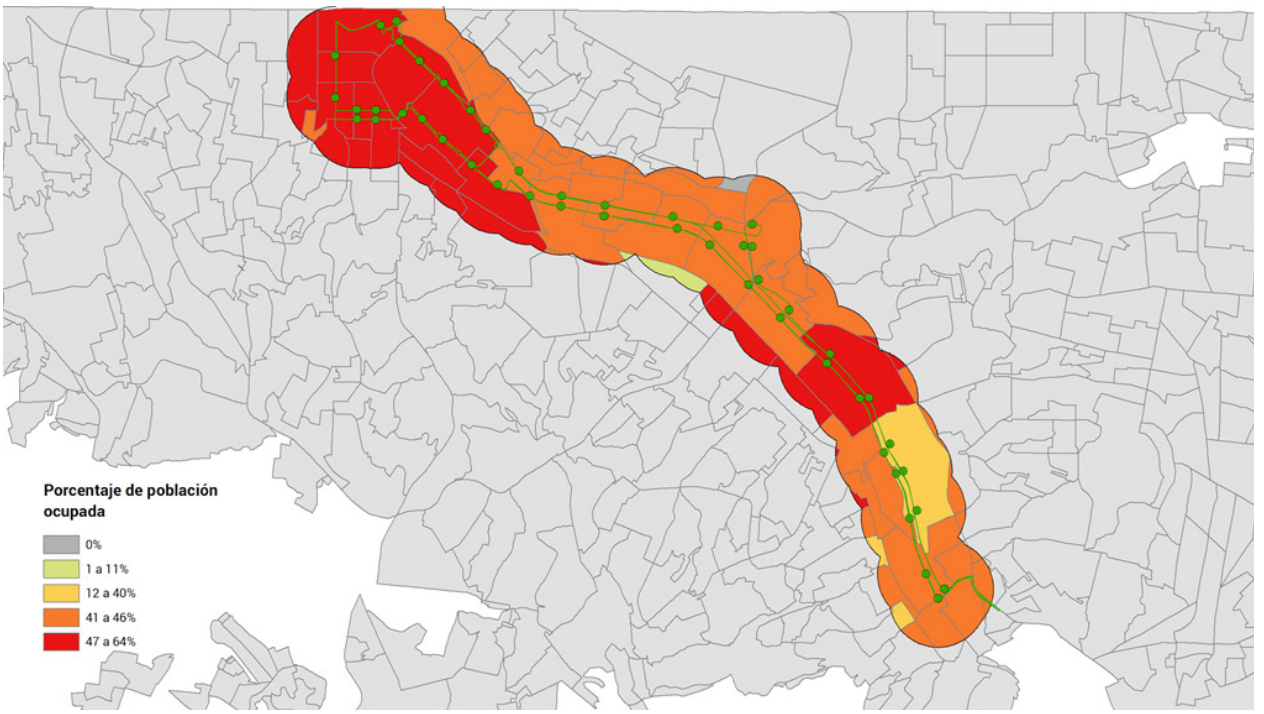
En este sentido, también es fundamental recalcar la importancia de mantener una visión de equidad al referirse a densificación poblacional. Para el modelo DOT promovido por ITDP se hace un énfasis en la dotación de vivienda asequible en la zona.

Un plan de re-aprovechamiento de la zona del Centro de Tijuana debe procurar mantener a la población residente actual y mezclar con opciones de vivienda para personas con distintos niveles de ingresos. Además, es importante que se mantenga la diversidad de usos de suelo, y promover la integración entre actividades comerciales, habitacionales y de servicios.

3. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

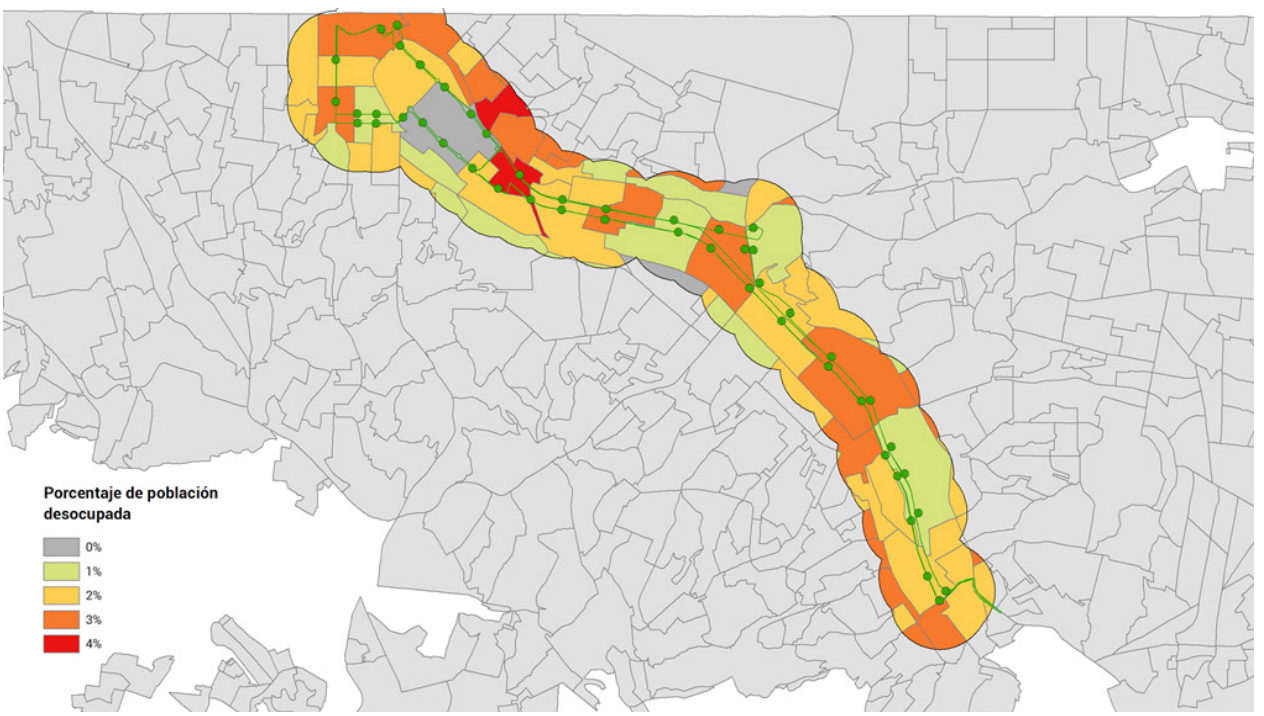
Respecto a empleos, en el entorno del corredor del SITT, hay porcentajes altos de personas económicamente activas (PEA) ocupadas (47 -64%). Esta cifra se refiere a residentes del área de influencia del corredor SITT con un empleo formal, que no necesariamente se localiza en esa misma área. Estos son usuarios potenciales del sistema de transporte público masivo de la ciudad y de los proyectos de movilidad activa complementarios, que se proponen en este estudio.

Ilustración 84. Población económicamente activa ocupada en el entorno de 800 metros del corredor SITT.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

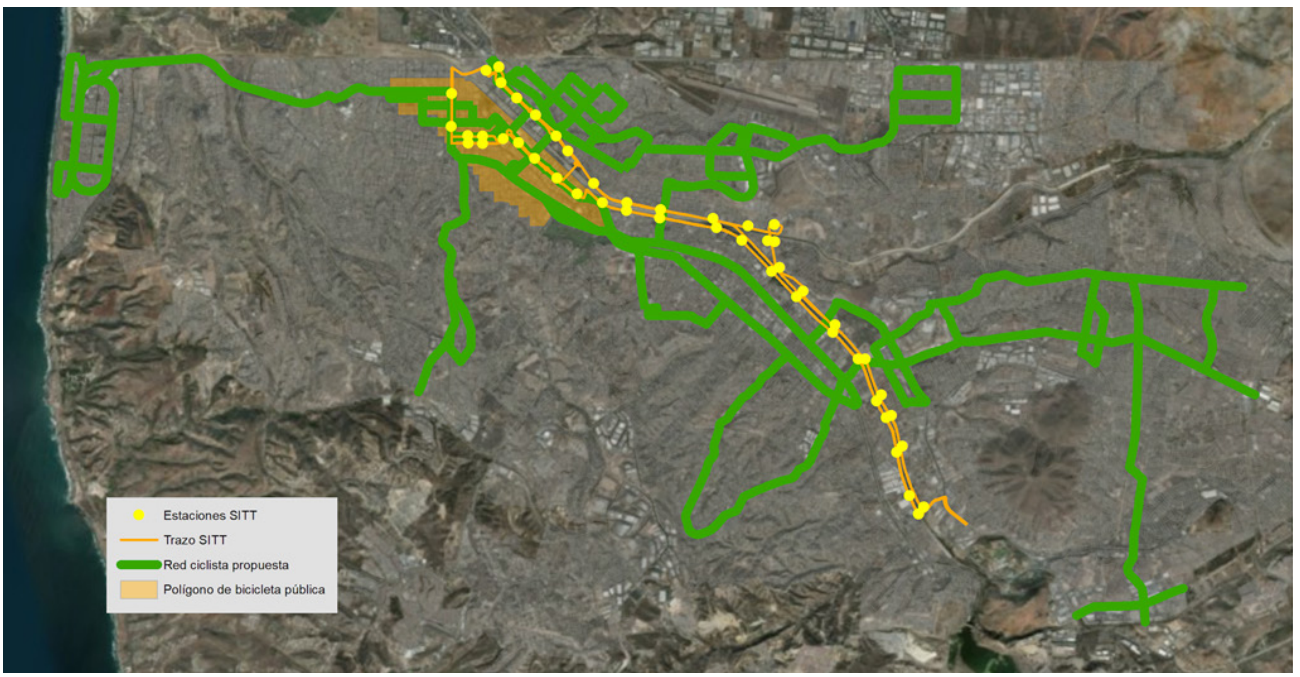
Ilustración 85. Población económicamente activa desocupada en el entorno de 800 metros del corredor SITT.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Una red de infraestructura vial ciclista eficiente debe ser complementaria al sistema de transporte masivo para fortalecer el uso de la bicicleta como vehículo utilitario, es decir, con fines de empleo o transporte. La propuesta de red desarrollada por ITDP tiene potencial de ofrecer soluciones de movilidad sustentable si se aumentan las densidades habitacionales y de empleos en el corredor del SITT.

Ilustración 86. SITT y propuesta de red ciclista.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones de las oportunidades de DOT y movilidad activa

Una estrategia adecuada de movilidad en bicicleta debe ser complementaria a estrategias de desarrollo urbano. La puesta en marcha del modelo Desarrollo Orientado al Transporte en Tijuana debe tener como base el fortalecimiento de la movilidad activa y su integración con el sistema de transporte masivo para aprovechar y maximizar los beneficios de la puesta en marcha del SITT en la ciudad.

Como se ha mencionado, se debe poner especial atención a las zonas de la ciudad, en específico que colindan de forma directa con el SITT y que además presentan características urbanas como bajas densidades, viviendas particulares deshabitadas y usos de suelo mixtos, ya que estas pueden ser transformadas de acuerdo a principios DOT. En relación con estas consideraciones, la principal zona con potencial de implementar el modelo DOT es la delegación Centro.

Para conocer el modelo de implementación de la estrategia DOT en Tijuana a detalle, sus lineamientos e instrumentos específicos, es necesario hacer un estudio detallado, más allá de los alcances de un estudio de movilidad en bicicleta, que considere la política de vivienda, desarrollo urbano, zonificación, regulación, análisis de mixticidad urbana, entre otros.

07
Externalidades

7.1 Beneficios ambientales de la movilidad en bicicleta

El sector transporte es uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero (GEI) y existen grandes oportunidades de atender la urgencia de un cambio de paradigma de movilidad y de alcanzar las metas de reducción de emisiones y consumo de energía, si se trabaja en políticas alineadas a la promoción de opciones sustentables de movilidad alternas al automóvil, tales como caminar, andar en bicicleta y usar transporte público masivo. Cada vez es más notorio encontrar casos de éxito en distintas ciudades del mundo que están haciendo frente a la problemática ambiental a través de estrategias de movilidad urbana. Para aumentar el potencial de mitigación, estas estrategias no deben contemplarse como elementos aislados, se tienen que alinear a estrategias de desarrollo urbano, eficiencia energética, entre otras.

El modelo de desarrollo urbano disperso de las ciudades mexicanas ha generado una alta dependencia a combustibles fósiles para mantener los patrones actuales de movilidad que hoy en día resultan insostenibles. Apostar por sistemas de transporte masivo que maximicen su alcance al estar integrados en un entorno con opciones seguras y convenientes de movilidad activa, así como aplicar políticas restrictivas al uso del automóvil particular es el camino que otras ciudades ya están aplicando para transitar hacia un modelo de desarrollo más sostenible.

Al evaluar el potencial de reducción de emisiones en el sector transporte, la bicicleta resulta una referencia casi inmediata. Para algunas organizaciones la bicicleta es considerada un vehículo cero emisiones al no requerir de combustible para circular y no emitir contaminantes o ruido durante su uso, sin embargo, siguiendo las consideraciones de la Federación Europea de Ciclismo[13] que sugiere hacer la comparación más acertada posible de acuerdo a las tres fases del ciclo de vida de los vehículos: producción, enfocada en la energía y los materiales requeridos para producir el vehículo; operación, que considera combustible y uso del vehículo; y mantenimiento, que abarca los requerimientos necesarios para mantener el vehículo tan seguro como sea posible en las calles, resulta con un cálculo aproximado de 21 gCO2e pasajero/kilómetro recorrido, notablemente menor a las emisiones calculadas para un automóvil (271 gCO2e pasajero/kilómetro).

La bicicleta es un vehículo que resulta eficiente para hacer recorridos cortos, de hasta 5 km o 7 km para ciclistas más experimentados, estos viajes combinados con aquellos realizados en transporte público masivo, pueden ampliar significativamente el potencial para realizar recorridos intermodales y con ello, ofrecer una opción para cambiar el modo en que se realizan algunos de esos recorridos, lo cual implica una reducción en los kilómetros-vehículo

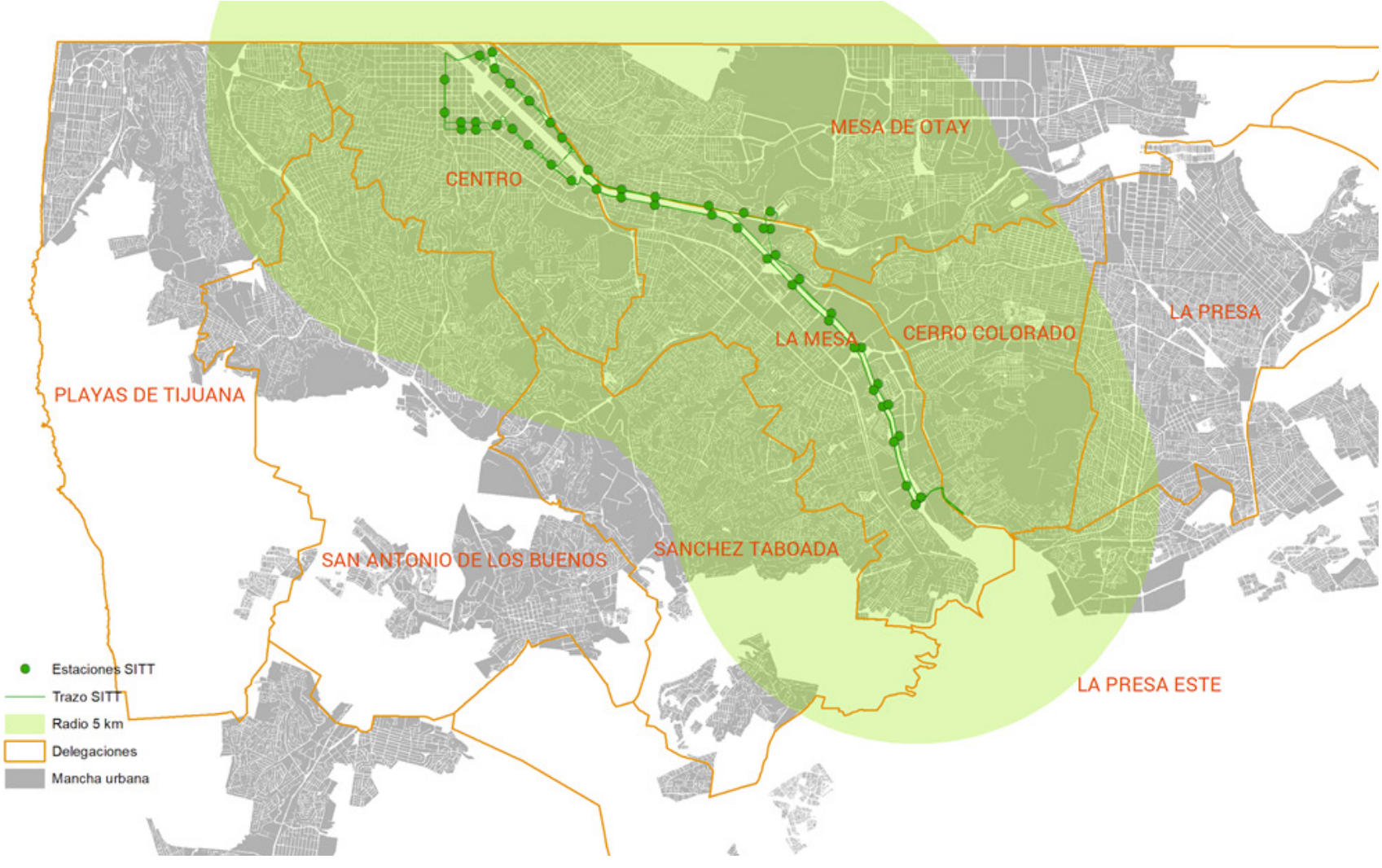
13. Cycle more Often 2 cool down the planet. EFC (2011). Disponible en: https://ecf.com/sites/ecf.com/files/ECF_CO2_WEB.pdf

recorridos, y con ello una reducción en las emisiones generadas por el automóvil. En este sentido, incluso la bicicleta puede sustituir los viajes que se hacen en unidades de transporte público de baja o mediana capacidad que funcionan como alimentadoras de la red de transporte masivo.

Al definir un radio de influencia de 5km alrededor de las estaciones del BRT SITT, es posible notar el campo de oportunidad que se tiene en Tijuana para promover los viajes en bicicleta y con ello lograr beneficios tales como aumento en la afluencia del SITT, promoción de entornos dinámicos y vibrantes gracias a la presencia contínua de personas en la zona, rediseño de vialidades e intersecciones para bajar velocidades y crear entornos más seguros para los usuarios más vulnerables, la posibilidad de conectar equipamiento y servicios urbanos en un entorno pedaleable, entre otros.

Una de las herramientas para calcular la cantidad potencial de emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes que se pueden reducir al modificar patrones de movilidad, transitando de modos menos sustentables como el automóvil particular a modos más sustentable como la movilidad en bicicleta o el transporte público es TEEMP (Transport Emissions Evaluation Models). Se trata de una herramienta basada en Excel que requiere información de los patrones de movilidad actuales y escenarios de mezcla modal que podrían generarse con proyectos como los que sugieren este Estudio. Sin embargo, no se llevaron a cabo estos cálculos, ya que el equipo redactor no recibió la información relativa al reparto modal actual, lo cual imposibilita la utilización de la herramienta.

Ilustración 87. Área de cobertura para propiciar viajes en bicicleta de hasta 5 km en Tijuana.



Fuente: ITDP México

09
Instrumentos

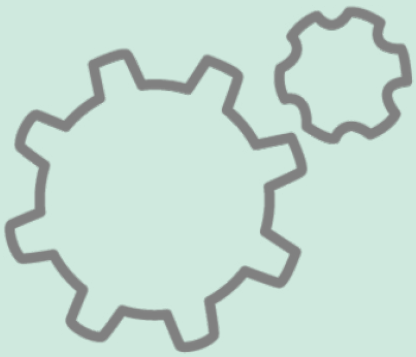


Ilustración 88. Ciclista en Zona Centro, Tijuana.

La movilidad es un medio y no un fin en sí, por lo que bajo un enfoque de accesibilidad, es necesario que planeación de la movilidad se centre en lograr que las personas puedan acceder fácilmente a los bienes y servicios de la ciudad. Se debe lograr tener armonía entre las distintas opciones de movilidad que permitan a las personas satisfacer sus necesidades de viaje en distancias cortas, y de ser necesario, para distancias más largas, tener un sistema de transporte masivo eficiente (enfoque de desarrollo orientado al transporte).

Para lograr esta armonía en la ciudad de Tijuana, es necesario lograr gestionar de forma eficiente las opciones de transporte existente, y sobre todo, el modo de transporte que genera más externalidades: la movilidad en automóvil.

Para lograrlo es necesario implementar estrategias dirigidas a cambiar el comportamiento de viaje de las personas (cómo, cuándo y dónde viaja) y priorizar –por sobre los vehículos motorizados– modos eficientes de transporte, como caminar, usar la bicicleta, transporte público, trabajar desde casa, compartir el automóvil, etcétera. (ITDP - Centro Eure, 2012).

Uno de los enfoques más aceptados para lograr una transición hacia modos más sustentables de movernos es el de evitar, cambiar y mejorar (ECM).[14]

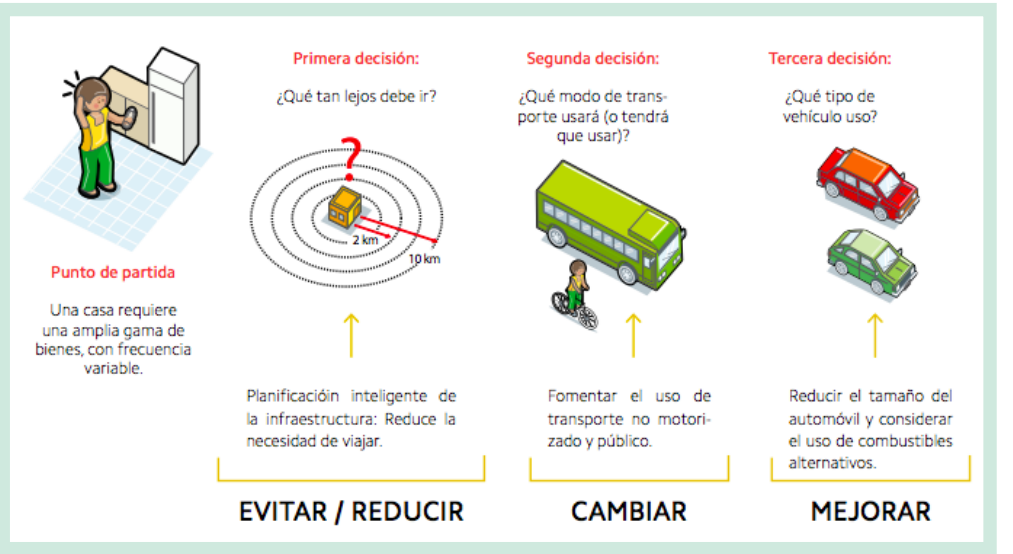
14. ITDP México (s/f). Disponible en: http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Enfoque-Evitar-Cambiar-Mejorar.pdf

1. **Evitar.** Se enfoca en reducir las necesidades de realizar viajes en automóvil particular.

2. **Cambiar.** Genera el entorno y otorga los incentivos correctos para que las personas opten por realizar sus viajes en modos no motorizados o en transporte público

3. **Mejorar.** Cuando a pesar de las restricciones al uso del automóvil particular y la disponibilidad de opciones para realizar viajes en modos sustentables, las personas optan por realizar viajes en automóvil particular, lo más deseable es que los vehículos resulten lo más eficiente posibles.

Ilustración 89. Enfoque evitar - cambiar - mejorar.



Fuente: ITPD México.

Para atender este cambio de paradigma y lograr implantar el modelo ECM, es necesaria la aplicación de herramientas que se pueden clasificar como instrumentos de planeación, instrumentos regulatorios, económicos y de información o tecnológicos.

Ilustración 90. Clasificación de instrumentos

Fuente: ITDP.

Enfocado a la movilidad en bicicleta pueden retomarse ejemplos y casos de éxito de otros países que han permitido un cambio en los patrones de movilidad y una transición hacia una movilidad más sustentable a través de instrumentos de **(1) Planeación:** abarcan aquellas medidas que se relacionan con la normatividad de desarrollo urbano, consideran por ejemplo, aquellas destinadas a la contención de la mancha urbana, densificación en zonas específicas de la ciudad, zonificación o desarrollo orientado al transporte, **(2) Regulación:** son aquellas medidas dirigidas a la reducción del uso ineficiente de automóviles gracias a normativa específica, por ejemplo, la construcción de zonas 30 o de tránsito calmado, calles peatonales y la regulación de la propiedad de vehículos, y **(3) Económicos:** son medidas que revelan los verdaderos costos asociados al uso del automóvil, con ellos se obliga a los automovilistas a asumir dichos costos, por ejemplo el precio de la gasolina, parquímetros y cargos por congestión.

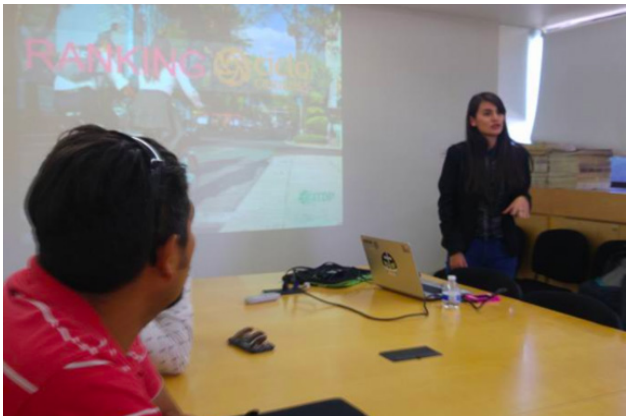
El diálogo multiactor es fundamental para la construcción de mensajes de difusión y promoción de la movilidad en bicicleta.

8.1 Información / educación

Buscan generar cambios de comportamiento entre la población, sean usuarios o no, de la bicicleta. Incluyen por ejemplo, campañas de concientización, de promoción de la bicicleta y de conocimiento de derechos y obligaciones como ciclista. En buena medida, el éxito de los instrumentos de planeación, regulación y económicos, depende de buenos instrumentos de comunicación que logren difundir mensajes clave.

09
Anexos

Anexo 1. Descripción de las actividades en las que ha participado ITDP México encaminadas a promover la movilidad en bicicleta en Tijuana



Diagnóstico con base en el Ranking Ciclociudades

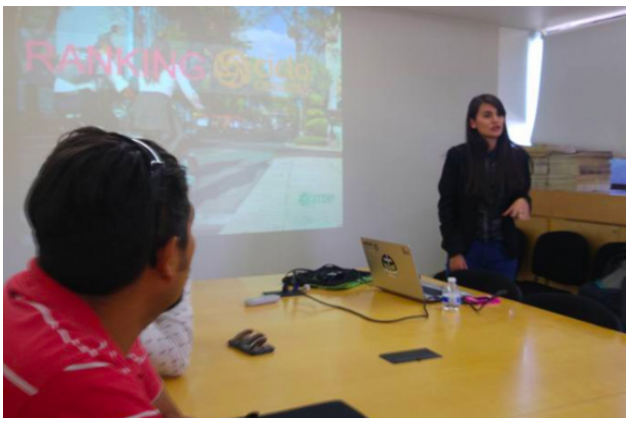
Fecha: Octubre 2015

Actividades: Se llevó a cabo una reunión con las dependencias responsables de la implementación de políticas públicas y programas en materia de movilidad y desarrollo urbano y con integrantes de sociedad civil organizada de Tijuana.

Durante la reunión se presentó el resultado del Ranking Ciclociudades, la única herramienta del país que evalúa la política pública de movilidad en bicicleta a nivel nacional, incluyendo a las 30 ciudades más pobladas del país.

En dicha evaluación la Zona Metropolitana de Tijuana, se localiza en la posición 17.

Imágenes: ITDP México y redes sociales de Alianza por el Ciclismo y una ciudad más humana A.C. (disponible en https://www.facebook.com/alianzaporelciclismo/).



Taller Ciclociudades

Fecha: Noviembre 2015

Actividades: Primer capacitación en materia de movilidad urbana en bicicleta para tomadores de decisión y miembros de la sociedad civil organizada de Tijuana y su zona metropolitana. Se identificaron las primeras opciones de redes de movilidad en bicicleta, zonas generadoras y zonas atractoras de viajes.

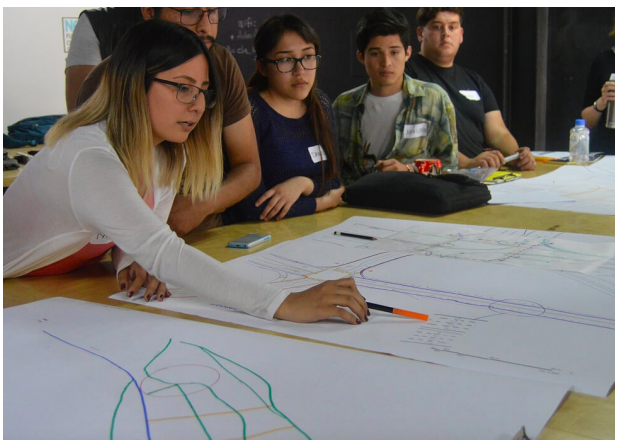
Imágenes: ITDP México y redes sociales de Alianza por el Ciclismo y una ciudad más humana A.C. (disponible en https://www.facebook.com/alianzaporelciclismo/).

Taller Ciclociudades

Fecha: Diciembre 2016

Actividades: Durante el periodo de transición entre las dos administraciones del IMPLAN Tijuana se llevó a cabo el Taller Ciclociudades para dar a conocer los lineamientos de la colaboración entre ITDP México e IMPLAN Tijuana, que seguiría durante la administración en curso.

Imágenes: ITDP México.



Taller de diseño vial

Fecha: Mayo 2017

Actividades: Las y los estudiantes de la Escuela Libre de Arquitectura e integrantes de asociaciones de sociedad civil organizada de Tijuana fueron parte de un taller-capacitación para promover la seguridad vial a través del diseño vial urbano tomando como polígono de trabajo la intersección de Blvd. General Rodolfo Sánchez Taboada y Paseo de los Héroes, la más cercana a la principal zona escolar de Tijuana ubicada en la Zona Río.

Ver lista de asistencia en Anexo 2

Imágenes: ITDP México.

Capacitación para aforos ciclistas

Fecha: Mayo 2017

Actividades: Para poder tener una caracterización de la demanda ciclista en Tijuana fue necesario realizar aforos ciclistas, por lo que se lanzó una convocatoria para que estudiantes y miembros de la sociedad civil así como otras personas interesadas pudieran tomar la capacitación y ser parte de la actividad.

Imágenes: ITDP México.

Bike to work day - San Ysidro, California.

Fecha: Mayo 2017

Actividades: Durante el evento bike to work day organizado por SANDAG (San Diego Association of Governments), Casa Familiar y San Diego Bike Coalition presentamos avances del trabajo de movilidad en bicicleta desarrollado por ITDP México. Este evento abrió la oportunidad para compartir avances y entablar comunicación con las personas encargadas del proyecto Border to Bayshore Bikeway.

Imágenes: ITDP México y SANDAG.

Inspección de seguridad vial

Fecha: Noviembre 2017

Actividades: Los puntos más inseguros en las ciudades son las intersecciones por lo que bajo una perspectiva de diseño vial urbano para crear entornos que eviten lesiones y muertes por hechos de tránsito se realizó la inspección de seguridad vial en 6 intersecciones consideradas prioritarias. Se analizaron con la metodología diseñada por ITDP México para CONAPRA (Comisión Nacional para la Prevención de Accidentes) y financiada por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) como parte de la guía Acciones de bajo costo y alto impacto y con la adaptación de los criterios de Jan Gehl para el estudio del espacio público. Además se realizó una reunión de actualización con IMPLAN Tijuana y con miembros de sociedad civil.

Imágenes: ITDP México.

Anexo 2. Lista de asistentes al Taller Ciclociudades 23 de febrero de 2017

Nombre	Dependencia / Organización
África Arreola	Dirección de Protección al Ambiente
Ana Elizabeth Leal	Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana (CDT)
Antonio Mendoza	Colegio de Arquitectos de Playas de Rosarito (CAPRAC)
Azucena Prieto Romero	Colegio de Ingenieros
César Arturo Flores	Ramo 33
Dalia Paola Gómez Ruiz	Colegio de Ingenieros
Dalia Salazar Ruvalcaba	Colegio de Arquitectos de Playas de Rosarito (CAPPRAC)
Fausto Castillo	IMPLAN Tijuana
Ignacio Pérez Carreño Esquivel	Ayuntamiento de Tijuana
Ismael Carrazco Ávila	Sistema Integral de Transporte de Tijuana (SITT)
Iván Valdivia	Sistema Integral de Transporte de Tijuana (SITT)
Izbeth Palma	IMPLAN Tijuana
Joel Montoya Méndez	IMPLAN Tijuana
Jorge Olvera Machado	Dirección de Transporte
Juan Ignacio Carlos Huerta	Colegio de Arquitectos de Tijuana, A. C. (CATAC)
Juan José Zúñiga Sosa	IMPLAN Tijuana
Karla Andrea Pérez Zamora	IMPLAN Rosarito
Lizeth Estrada Rivera	IMPLAN Tijuana
Luis Fernando Gonzalez	Colegio de Ingenieros
Magdalena López Joseph	IMPLAN Tijuana
Martha A. Pedroza Y	IMPLAN Tijuana
Martin Acosta Martínez	Colegio de Arquitectos de Tijuana, A. C. (CATAC)
Martín Cortés	Secretaría de Administración Urbana Playas de Rosarito
Michelle Araceli Rubio Jáuregui	IMPLAN Tijuana
Óscar Arroyo	Dirección de Servicios Públicos Municipales de Tijuana (DSPM)
Ramón Bojorquez	Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana (CDT)
Raúl Ponce de León Garza	Sistema Integral de Transporte de Tijuana (SITT)
Roberto Lara Rangel	Dirección de Administración Urbana de Tijuana (DAU)
Roxana Rivera Martínez	Sistema Integral de Transporte de Tijuana (SITT)
Samantha Jiménez	Secretaría de Administración Urbana Playas de Rosarito
Samsara López	Dirección de Transporte Público Auxiliar
Talleristas	
Brenda Gaspar Dominguez	ITDP México
Gonzalo Peón Carballo	ITDP México
Marianely Patlán Velázquez	ITDP México
Sonia Noemi Medina Cardona	ITDP México

Anexo 3. Costo de construcción para 1 km de ciclovía unidireccional.

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
1	Trazo y nivelación de plazas, andadores y parques, con equipo de topografía primeros 10000 m2.	10,900.00	$2.24	$24,416.00
2	Estas son las columnas que se publican para el usuario	2.6	$336.65	$875.29
3	Demolición por medios manuales de pavimento de concreto asfáltico sin afectar base, para trabajos de bacheo, medido en banco.	7.7	$328.24	$2,527.45
4	Carga, acarreo en carretilla y descarga a primera estación de 20 m, de material producto de demolición, medido en banco.	7.7	$63.12	$486.02
5	Acarreo en carretilla de material, producto de demolición, a estaciones subsecuentes de 20 m.	15.4	$22.31	$343.57
6	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga, de material de demolición de concreto hidráulico, volumen medido colocado.	2.6	$107.01	$278.23
7	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	52	$10.16	$528.32
8	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga de material de demolición de carpeta asfáltica, volumen medido colocado.	7.7	$99.93	$769.46
9	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto asfáltico, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	154	$9.15	$1,409.10
10	Desmantelamiento de poste de esquina de 60 mm de diámetro en cerca de 2.00 m de altura, incluye: capucha, accesorios y demolición de cimentación.	0	$53.30	$0
11	Preparación, conformación y compactación de subrasante para banquetas, en forma manual, incluye incorporación de agua.	145	$12.49	$1,811.05
12	Suministro y colocación de tepetate de 10 cm de espesor compactado al 85% proctor, para desplante de banqueta, incluye incorporación de agua.	0	$30.75	$0

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
13	Banqueta de 10 cm de espesor de concreto hidráulico resistencia normal f c= 150 kg/cm2,colados en cuadros de 0.80 x 1.60 m, alternados , acabado color negro y blanco deslavado con acabado, incluye: cimbrado, descimbrado, lavado, materiales y mano de obra	145	$396.27	$57,459.15
14	Acabado con volteador en las aristas de banquetas, en tramos alternados.	184.8	$11.97	$2,212.06
15	Acabado con volteador en las aristas y separación de placas de banqueta, en tramos alternados.	0	$11.97	$0
16	Guarnición de concreto hidráulico resistencia normal f c= 200 kg/cm2, sección trapezoidal de 15 x 20 x 35 cm	96.32	$176.78	$17,027.45
17	Barrido de base previo al riego de impregnación	10,900.00	$1.71	$18,639.00
18	Corte con sierra en pavimento de concreto asfáltico, con profundidad de 2.5 cm a 5.00 cm	2,616.00	$8.42	$22,026.72
19	Bacheo de 7.5 cm de espesor con concreto asfáltico compactado al 90% de su densidad teórica máxima, con riego de liga e impregnación, incluye: los materiales, la mano de obra, preparación de la superficie, la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución delos trabajos	2,180.00	$286.26	$624,046.80
20	Acarreo en camión, de concreto asfáltico templado para bacheo (máximo 20 m3), kilómetros subsecuentes.	3,270.00	$16.30	$53,301.01
21	Riego de sello a base de Slurry Seal, a base de emulsión asfáltica ecr-mod con aditivos químicos compatible con agua y agregado arena fina tipo I, como acabado final en ciclovía, incluye: materiales, mano de obra y equipo y herramienta menor	10,900.00	$55.23	$602,007.00
22	Re nivelación de brocales de concreto.	15	$374.84	$5,622.60
23	Re nivelación de tapa de registro de 1.00 x 0.65 m, incluye: concreto f c = 150 kg/cm2, agregado máximo de 20 mm.	20	$524.60	$10,492.00
24	Renivelación de coladera de banqueta con brocales de concreto o fierro fundido, incluye: muro de tabique recocido, aplanado con mortero cemento arena 1:3.	4	$313.08	$1,252.32
25	Renivelación de coladera de piso de una rejilla, incluye: muro de tabique recocido y aplanado con mortero cemento-arena 1:3.	5	$269.82	$1,349.10
26	Suministro e instalación de registro de polietileno de alta resistencia, para pluvial	1	$1,988.66	$1,988.66

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
27	Suministro y colocación de marco y rejilla de polietileno alta resistencia boca de tormenta de 66 x 55 cm.	2	$3,693.42	$7,386.84
28	Suministro e instalación de marco con tapa de polietileno alta resistencia de 5x 50, para caja de válvula.	3	$2,027.44	$6,082.32
29	Suministro y colocación de brocal y tapa de polietileno alta resistencia, para pozo de visita.	3	$2,805.90	$8,417.70
30	Tubo de PVC tipo sanitario unión cementar, extremos lisos de 200 mm de diámetro.	15	$215.82	$3,237.30
31	Dispositivo DPP-1 Barrera Plástica Vehicular de protección vial fabricada en polietileno de media densidad color: naranja, medidas: l: 156 cm, a: 59.5 cm, h: 85 cm, capacidad de llenado: 72 cm3, para usar vacia, con arena a una tercera parte de su capacidad.	50	$3,232.01	$161,600.50
32	Trafisit, fabricado en polietileno medidas: diámetro de base: 50 cm, diámetro superior: 43 cm, altura: 107 cm, con 2 cintas reflejantes grado ingeniería sin base	50	$718.62	$35,931.00
33	Pintado de raya de cruce de peatones 40 cm de ancho con pintura coldplastic color blanco con reflejante (microesferas).	214.8	$80.00	$17,184.00
34	Pintado de raya de alto con pintura coldplastic color blanco en superficies de rodamiento para definir el alto de los vehículos en los cruces, de 60 cm de ancho.	71.6	$120.00	$8,592.00
35	Pintado de pictograma área de espera ciclista y motociclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de espera en alto de vialidades, de dimensiones de 3.20 m de altura por 1.80 m de ancho.	4	$768.50	$3,074.00
36	Pintado de raya sencilla para delimitar arroyo vial con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho	976	$20.00	$19,520.00
37	Pintado de raya discontinua para delimitar carriles de circulación con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho por 2.5 metros de largo	660	$20.00	$13,200.00
38	Pintado de pictograma carril exclusivo bicicleta, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de uso exclusivo para bicicletas, de dimensiones de 6.10 m de altura por 1.50 m de ancho.	4	$1,968.93	$7,875.72

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
39	Pintado de flecha de sentido (frente y vuelta a la derecha/izquierda) con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento para indicar dirección en vialidades con velocidades de 30 km/hora o menores, de dimensiones de flecha de 5.00 m de longitud, 2.70 m de ancho y 0.40 m de base.	6	$430.00	$2,580.00
40	Pintado de pictograma y raya para parada de transporte público, con pintura colsplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área deparada de transporte público, (BUS) de dimensiones de 1.60 m de altura por 1.88 m de ancho y franjas de 10 cm ancho por 20 mts de long. franja de 60 cm por 3.20 long.	0.67	$1,377.52	$918.35
41	Pintado de raya doble de 10 cm cada una con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento, para indicar elemento de confinamiento.	976	$60.00	$58,560.00
42	Pintado de pictograma de control de velocidad, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para vialidades con velocidades menores a 100 km/hora, de dimensiones de 4.00 m de altura por 2.00 m de ancho.	6	$700.00	$4,200.00
43	Pintado de raya para cruces ciclistas, con pintura coldplastic color verde y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para definir el ancho de carril exclusivo ciclista en cruces, de 40 cm de ancho.	200	$256.63	$51,326.00
44	Pintado de pictograma cruce ciclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el cruce de ciclistas en vialidades, de dimensiones de 2.10 m de altura por 1.18 m de ancho.	2	$322.68	$645.36
45	Pintado en guarnición de concreto, con pintura esmalte 100 biosensecolor amarilla y reflejante (microesferas) para indicar el área de espera en alto de vialidades de 15 cm de corona y de 0 a 30 cm de altura.	120	$47.55	$5,706.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
46	Señal informativa de servicios vía ciclista 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijaci n de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,797.23	$3,594.46
47	Señal informativa de servicios parada de transporte público 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultraaltaintensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	0.67	$1,797.23	$1,198.15
48	Señal restrictiva de prohibido estacionarse 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	4	$1,834.81	$7,339.24
49	Señal restrictiva de velocidad 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
50	Señal preventiva de cruce ciclista 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34
51	Señal preventiva de motocicletas 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
52	Dispositivo diverso indicador de obstáculo caramelo (DD-5c) de 60 cm x 30 cm fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor, sin poste.	0.33	$739.63	$246.54
53	Suministro y colocación de elemento confinado de carril confibici, fabricado en polietileno de media densidad, moldeado por proceso de inyección a baja presión, color amarillo, medidas: largo 180 cm., ancho 40 cm., altura 13 cm., reflejante tipo microesfera en ambos extremos y 2 Franjas laterales (color amarillo), con nervaduras (superficie antiderrapante) del lado de la rampa para las bicicletas, con logotipo en bajo relieve bicicleta, fijación con 6 tornillos 1/2 x 12 y resina epóxica.	215	$4,583.01	$985,347.15

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
54	Hito abatible de polietileno de alta densidad de 0.82 m de alto, diámetro de 10.7 m Y 19.5 en la base, temperatura deflexión por calor a 80Â° los trabajos incluyen: la fabricación en planta, la carga, acarreo al sitio de la obra, trazo y nivelación, perforación es para fijación, colocación de piezas de concreto y pernos con resina, los materiales, mano de obra, herramienta y equipo necesario para su correcta ejecución.	24	$521.25	$12,510.00
55	Suministro y colocación de botones blancos, con dos reflejantes, asentado con pegamento epóxido	306	$62.41	$19,097.46
56	Suministro y colocación de bolardo fabricado en polietileno de una sola pieza con tubo de acero interno, accesorio para delimitar zonas peatonales banquetas, camellones, diseño moderno y anguardista de alta resistencia, medidas diámetro 15 cm., altura 130 cm.	16	$1,296.73	$20,747.68
57	Semáforo ciclista con carcasa fabricada en policarbonato de alto impacto 2 secciones (R,V) simulan la forma de una bicicleta pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	2	$57,400.00	$114,800.00
58	Semáforo peatonal incandescente de 20 cms, Fabricados en policarbonato, fundidos a presión según la especificación de aleación SC-848 (n.380), Cuerpo fundido en una sola pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	8	$62,200.00	$497,600.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
59	Estacionamiento para bicicleta tipo U invertida a base de tubo redondo de acero galvanizado con diámetro de 2, cedula 30 sin costura, con señalamiento de placa de acero de 15 X 20 cm X 1/8 de espesor con señal informativa de doble vista hecha en material reflejante grado ingeniería. Incluye dos anclas de barra de acero pulido tipo cold-roll de 20 cm de largo y 1/2 de diámetro. El precio Incluye el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	2	$3,000.00	$6,000.00
	Preliminares	**$ 31,633.44**		
	Banquetas y Guarniciones	**$ 78,509.71**		
	Pavimentos	**$ 1,320,020.53**		
	Alcantarillado	**$ 45,828.84**		
	Señalización de Obra	**$ 197,531.50**		
	Señalización Horizontal	**$ 193,381.43**		
	Señalización Vertical	**$ 23,109.98**		
	Dispositivos de Control de Tránsito	**$ 1,650,102.29**		
	Mobiliario	**$ 6,000.00**		
	Subtotal acumulado	**$ 3,546,117.71**		
	IVA	**$ 567,378.83**		
	Total	**$ 4,113,496.54**		
	Proyecto Ejecutivo 5%	**$ 0**		
	Supervisión de Obra 2%	**$ 82,269.93**		
	Impuesto de cinco al millar 0.5%	**$ 20,567.48**		
	Gran total	**$ 4,216,333.95**		

Fuente . Costo calculado a partir de calculadora ceci. http://ceci.itdp.mx/calculadora

Anexo 4. Costo de construcción para 1 km de ciclovía unidireccional con estacionamiento del lado izquierdo.

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
1	Trazo y nivelación de plazas, andadores y parques, con equipo de topografía primeros 10000 m2.	13,400.00	$2.24	$30,016.00
2	Estas son las columnas que se publican para el usuario	5.2	$336.65	$1,750.58
3	Demolición por medios manuales de pavimento de concreto asfáltico sin afectar base, para trabajos de bacheo, medido en banco.	18.9	$328.24	$6,203.74
4	Carga, acarreo en carretilla y descarga a primera estación de 20 m, de material producto de demolición, medido en banco.	18.9	$63.12	$1,192.97
5	Acarreo en carretilla de material, producto de demolición, a estaciones subsecuentes de 20 m.	37.8	$22.31	$843.32
6	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga, de material de demolición de concreto hidráulico, volumen medido colocado.	5.2	$107.01	$556.45
7	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	104	$10.16	$1,056.64
8	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga de material de demolición de carpeta asfáltica, volumen medido colocado.	18.9	$99.93	$1,888.68
9	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto asfáltico, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	378	$9.15	$3,458.70
10	Desmantelamiento de poste de esquina de 60 mm de diámetro en cerca de 2.00 m de altura, incluye: capucha, accesorios y demolición de cimentación.	0	$53.30	$0
11	Preparación, conformación y compactación de subrasante para banquetas, en forma manual, incluye incorporacion de agua.	290	$12.49	$3,622.10
12	Suministro y colocación de tepetate de 10 cm de espesor compactado al 85% proctor, para desplante de banqueta, incluye incorporación de agua.	0	$30.75	$0

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
13	Banqueta de 10 cm de espesor de concreto hidráulico resistencia normal f.c= 150 kg/cm2,colados en cuadros de 0.80 x 1.60 m, alternados , acabado color negro y blanco deslavado con acabado, incluye: cimbrado, descimbrado, lavado, materiales y mano de obra	290	$396.27	$114,918.30
14	Acabado con volteador en las aristas de banquetas, en tramos alternados.	373.6	$11.97	$4,471.99
15	Acabado con volteador en las aristas y separación de placas de banqueta, en tramos alternados.	0	$11.97	$0
16	Guarnición de concreto hidráulico resistencia normal f c= 200 kg/cm2, sección trapezoidal de 15 x 20 x 35 cm	196.64	$176.78	$34,762.02
17	Barrido de base previo al riego de impregnación	13,400.00	$1.71	$22,914.00
18	Corte con sierra en pavimento de concreto asfáltico, con profundidad de 2.5 cm a 5.00 cm	3,216.00	$8.42	$27,078.72
19	Bacheo de 7.5 cm de espesor con concreto asfáltico compactado al 90% de su densidad teórica máxima, con riego de liga e impregnación, incluye: los materiales, la mano de obra, preparación de la superficie, la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución delos trabajos	2,680.00	$286.26	$767,176.80
20	Acarreo en camión, de concreto asfáltico templado para bacheo (máximo 20 m3), kilómetros subsecuentes.	4,020.00	$16.30	$65,526.01
21	Riego de sello a base de Slurry Seal, a base de emulsión asfáltica ecr-mod con aditivos químicos compatible con agua y agregado arena fina tipo I, como acabado final en ciclovía, incluye: materiales, mano de obra y equipo y herramienta menor	13,400.00	$55.23	$740,082.00
22	Re nivelación de brocales de concreto.	15	$374.84	$5,622.60
23	Re nivelación de tapa de registro de 1.00 x 0.65 m, incluye: concreto fc = 150 kg/cm2, agregado máximo de 20 mm.	20	$524.60	$10,492.00
24	Renivelación de coladera de banqueta con brocales de concreto o fierro fundido, incluye: muro de tabique recocido, aplanado con mortero cemento arena 1:3.	4	$313.08	$1,252.32
25	Renivelación de coladera de piso de una rejilla, incluye: muro de tabique recocido y aplanado con mortero cemento-arena 1:3.	5	$269.82	$1,349.10
26	Suministro e instalación de registro de polietileno de alta resistencia, para pluvial	1	$1,988.66	$1,988.66

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
27	Suministro y colocación de marco y rejilla de polietileno alta resistencia boca de tormenta de 66 x 55 cm.	2	$3,693.42	$7,386.84
28	Suministro e instalación de marco con tapa de polietileno alta resistencia de 5x 50, para caja de válvula.	3	$2,027.44	$6,082.32
29	Suministro y colocación de brocal y tapa de polietileno alta resistencia, para pozo de visita.	3	$2,805.90	$8,417.70
30	Tubo de PVC tipo sanitario unión cementar, extremos lisos de 200 mm de diámetro.	15	$215.82	$3,237.30
31	Dispositivo DPP-1 Barrera Plástica Vehicular de protección vial fabricada en polietileno de media densidad color: naranja, medidas: l: 156 cm, a: 59.5 cm, h: 85 cm, capacidad de llenado: 72 cm3, para usar vacia, con arena a una tercera parte de su capacidad.	50	$3,232.01	$161,600.50
32	Trafisit, fabricado en polietileno medidas: diámetro de base: 50 cm, diámetro superior: 43 cm, altura: 107 cm, con 2 cintas reflejantes grado ingeniería sin base	50	$718.62	$35,931.00
33	Pintado de raya de cruce de peatones 40 cm de ancho con pintura coldplastic color blanco con reflejante (microesferas).	214.8	$80.00	$17,184.00
34	Pintado de raya de alto con pintura coldplastic color blanco en superficies de rodamiento para definir el alto de los vehículos en los cruces, de 60 cm de ancho.	71.6	$120.00	$8,592.00
35	Pintado de pictograma área de espera ciclista y motociclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de espera en alto de vialidades, de dimensiones de 3.20 m de altura por 1.80 m de ancho.	4	$768.50	$3,074.00
36	Pintado de raya sencilla para delimitar arroyo vial con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho	976	$20.00	$19,520.00
37	Pintado de raya discontinua para delimitar carriles de circulación con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho por 2.5 metros de largo	660	$20.00	$13,200.00
38	Pintado de pictograma carril exclusivo bicicleta, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de uso exclusivo para bicicletas, de dimensiones de 6.10 m de altura por 1.50 m de ancho.	4	$1,968.93	$7,875.72

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
39	Pintado de flecha de sentido (frente y vuelta a la derecha/izquierda) con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento para indicar dirección en vialidades con velocidades de 30 km/hora o menores, de dimensiones de flecha de 5.00 m de longitud, 2.70 m de ancho y 0.40 m de base.	6	$430.00	$2,580.00
40	Pintado de pictograma y raya para parada de transporte público, con pintura colsplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de parada de transporte público, (BUS) de dimensiones de 1.60 m de altura por 1.88 m de ancho. y franjas de 10 cm ancho por 20 mts de long. franja de 60 cm por 3.20 long.	0.67	$1,377.52	$918.35
41	Pintado de buffer para apertura de puertezuelas de 10 cm cada una con rayas diagonales, pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento.	976	$90.00	$87,840.00
42	Pintado de pictograma de control de velocidad, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para vialidades con velocidades menores a 100 km/hora, de dimensiones de 4.00 m de altura por 2.00 m de ancho.	6	$700.00	$4,200.00
43	Pintado de raya para cruces ciclistas, con pintura coldplastic color verde y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para definir el ancho de carril exclusivo ciclista en cruces, de 40 cm de ancho.	200	$256.63	$51,326.00
44	Pintado de pictograma cruce ciclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el cruce de ciclistas en vialidades, de dimensiones de 2.10 m de altura por 1.18 m de ancho.	2	$322.68	$645.36
45	Pintado en guarnición de concreto, con pintura esmalte 100 biosensecolor amarilla y reflejante (microesferas) para indicar el área de espera en alto de vialidades de 15 cm de corona y de 0 a 30 cm de altura.	120	$47.55	$5,706.00
46	Pintado de raya sencilla para indicar estacionamiento con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento, de 10 cm de ancho y de 50 cm x 50 cm.	300	$22.50	$6,750.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
47	Señal informativa de servicios vía ciclista 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultraaltaintensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,797.23	$3,594.46
48	Señal informativa de servicios parada de transporte público 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultraaltaintensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	0.67	$1,797.23	$1,198.15
49	Señal informativa de servicios para estacionarse 60 cm de diámetro fabricado en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	4	$1,834.81	$7,339.24

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
50	Señal restrictiva de velocidad 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diametro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujecion perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
51	Señal preventiva de cruce ciclista 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34
52	Señal preventiva de motocicletas 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
53	Dispositivo diverso indicador de obstáculo caramelo (DD-5c) de 60 cm x 30 cm fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor, sin poste.	0.33	$739.63	$246.54

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
54	Señal preventiva de apertura de portezuela 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34
55	Hito abatible de polietileno de alta densidad de 0.82 m de alto, diámetro de 10.7 m Y 19.5 en la base, temperatura de flexión por calor a 80Â° los trabajos incluyen: la fabricación en planta, la carga, acarreo al sitio de la obra, trazo y nivelación, perforación es para fijación, colocación de piezas de concreto y pernos con resina, los materiales, mano de obra, herramienta y equipo necesario para su correcta ejecución.	166	$521.25	$86,527.50
56	Suministro y colocación de bolardo fabricado en polietileno de una sola pieza con tubo de acero interno, accesorio para delimitar zonas peatonales banquetas, camellones, diseño moderno y anguardista de alta resistencia, medidas diámetro 15 cm., altura 130 cm.	24	$1,296.73	$31,121.52
57	Semáforo ciclista con carcasa fabricada en policarbonato de alto impacto 2 secciones (R,V) simulan la forma de una bicicleta pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	2	$57,400.00	$114,800.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
58	Semáforo peatonal incandescente de 20 cms, Fabricados en policarbonato, fundidos a presión según la especificación de aleación SC-848 (n.380), Cuerpo fundido en una sola pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 Â°C, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	8	$62,200.00	$497,600.00
59	Estacionamiento para bicicleta tipo U invertida a base de tubo redondo de acero galvanizado con diámetro de 2, cedula 30 sin costura, con señalamiento de placa de acero de 15 X 20 cm X 1/8 de espesor con señal informativa de doble vista hecha en material reflejante grado ingeniería. Incluye dos anclas de barra de acero pulido tipo cold-roll de 20 cm de largo y 1/2 de diámetro. El precio Incluye el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	2	$3,000.00	$6,000.00
	Preliminares			**$46,967.07**
	Banquetas y Guarniciones			**$157,774.41**
	Pavimentos			**$1,622,777.53**
	Alcantarillado			**$45,828.84**
	Señalización de Obra			**$197,531.50**
	Señalización Horizontal			**$229,411.43**
	Señalización Vertical			**$26,502.32**
	Dispositivos de Control de Tránsito			**$730,049.02**
	Mobiliario			**$6,000.00**
	Subtotal acumulado			**$3,062,842.11**
	IVA			**$490,054.74**
	Total			**$3,552,896.85**
	Proyecto Ejecutivo 5%			**$0**
	Supervisión de Obra 2%			**$71,057.94**
	Impuesto de cinco al millar 0.5%			**$17,764.48**
	Gran total			**$3,641,719.27**

Anexo 5. Costo de construcción para 1 km de carril exclusivo de transporte público compartido con ciclistas (carril bus-bici).

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
1	Trazo y nivelación de plazas, andadores y parques, con equipo de topografía primeros 10000 m2.	20,800.00	$2.24	$46,592.00
2	Demolición por medios manuales de guarnición y banqueta de concreto simple.	0	$336.65	$-
3	Demolición por medios manuales de pavimento de concreto asfáltico sin afectar base, para trabajos de bacheo, medido en banco.	0	$328.24	$-
4	Carga, acarreo en carretilla y descarga a primera estación de 20 m, de material producto de demolición, medido en banco.	0	$63.12	$-
5	Acarreo en carretilla de material, producto de demolición, a estaciones subsecuentes de 20 m.	0	$22.31	$-
6	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga, de material de demolición de concreto hidráulico, volumen medido colocado.	0	$107.01	$-
7	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	0	$10.16	$-
8	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga de material de demolición de carpeta asfáltica, volumen medido colocado.	0	$99.93	$-
9	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto asfáltico, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	0	$9.15	$-
10	Desmantelamiento de poste de esquina de 60 mm de diámetro en cerca de 2.00 m de altura, incluye: capucha, accesorios y demolición de cimentación.	0	$53.30	$-
11	Preparación, conformación y compactación de subrasante para banquetas, en forma manual, incluye incorporación de agua.	0	$12.49	$-

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
12	Suministro y colocación de tepetate de 10 cm de espesor compactado al 85% proctor, para desplante de banqueta, incluye incorporación de agua.	0	$30.75	$-
13	Banqueta de 10 cm de espesor de concreto hidráulico resistencia normal f c= 150 kg/cm2,colados en cuadros de 0.80 x 1.60 m, alternados , acabado color negro y blanco deslavado con acabado, incluye: cimbrado, descimbrado, lavado, materiales y mano de obra	0	$396.27	$-
14	Acabado con volteador en las aristas de banquetas, en tramos alternados.	0	$11.97	$-
15	Acabado con volteador en las aristas y separación de placas de banqueta, en tramos alternados.	0	$11.97	$-
16	Guarnición de concreto hidráulico resistencia normal f c= 200 kg/cm2, sección trapezoidal de 15 x 20 x 35 cm	0	$176.78	$-
17	Barrido de base previo al riego de impregnación	20,800.00	$1.71	$35,568.00
18	Corte con sierra en pavimento de concreto asfáltico, con profundidad de 2.5 cm a 5.00 cm	4,992.00	$8.42	$42,032.60
19	Bacheo de 7.5 cm de espesor con concreto asfáltico compactado al 90% de su densidad teórica máxima, con riego de liga e impregnación, incluye: los materiales, la mano de obra, preparación de la superficie, la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución delos trabajos	4,160.00	$286.26	$1,190,842.00
20	Acarreo en camión, de concreto asfáltico templado para bacheo (máximo 20 m3), kilómetros subsecuentes.	6,240.00	$16.30	$101,712.00
21	Riego de sello a base de Slurry Seal, a base de emulsión asfáltica ecr-mod con aditivos químicos compatible con agua y agregado arena fina tipo I, como acabado final en ciclovía, incluye: materiales, mano de obra y equipo y herramienta menor.	20,800.00	$55.23	$1,148,784.00
22	Renivelación de brocales de concreto.	15	$374.84	$5,622.60
23	Renivelación de tapa de registro de 1.00 x 0.65 m, incluye: concreto f c = 150 kg/cm2, agregado máximo de 20 mm.	20	$524.60	$10,492.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
24	Renivelación de coladera de banqueta con brocales de concreto o fierro fundido, incluye: muro de tabique recocido, aplanado con mortero cemento arena 1:3.	4	$313.08	$1,252.32
25	Renivelación de coladera de piso de una rejilla, incluye: muro de tabique recocido y aplanado con mortero cemento-arena 1:3.	5	$269.82	$1,349.10
26	Suministro e instalación de registro de polietileno de alta resistencia, para pluvial	1	$1,988.66	$1,988.66
27	Suministro y colocación de marco y rejilla de polietileno alta resistencia boca de tormenta de 66 x 55 cm.	2	$3,693.42	$7,386.84
28	Suministro e instalación de marco con tapa de polietileno alta resistencia de 5x 50, para caja de válvula.	3	$2,027.44	$6,082.32
29	Suministro y colocación de brocal y tapa de polietileno alta resistencia, para pozo de visita.	3	$2,805.90	$8,417.70
30	Tubo de PVC tipo sanitario unión cementar, extremos lisos de 200 mm de diámetro.	15	$215.82	$3,237.30
31	Dispositivo DPP-1 Barrera Plástica Vehicular de protección vial fabricada en polietileno de media densidad color: naranja, medidas: l: 156 cm, a: 59.5 cm, h: 85 cm, capacidad de llenado: 72 cm3, para usar vacia, con arena a una tercera parte de su capacidad.	50	$3,232.01	$161,601.00
32	Trafisit, fabricado en polietileno medidas: diámetro de base: 50 cm, diámetro superior: 43 cm, altura: 107 cm, con 2 cintas reflejantes grado ingeniería sin base	50	$718.62	$35,931.00
33	Pintado de raya de cruce de peatones 40 cm de ancho con pintura coldplastic color blanco con reflejante (microesferas).	333.6	$80.00	$26,688.00
34	Pintado de raya de alto con pintura coldplastic color blanco en superficies de rodamiento para definir el alto de los vehículos en los cruces, de 60 cm de ancho.	111.2	$120.00	$13,344.00
35	Pintado de pictograma área de espera ciclista y motociclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de espera en alto de vialidades, de dimensiones de 3.20 m de altura por 1.80 m de ancho.	4	$768.50	$3,074.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
36	Pintado de raya sencilla para delimitar arroyo vial con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho	976	$20.00	$19,520.00
37	Pintado de raya discontinua para delimitar carriles de circulación con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho por 2.5 metros de largo	960	$20.00	$19,200.00
38	Pintado de pictograma de carril de transporte público compartido con bicicleta, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de uso exclusivo para bicicletas, de dimensiones de 13.20 m de altura por 2.40 m de ancho.	4	$1,968.93	$7,875.72
39	Pintado de flecha de sentido (frente y vuelta a la derecha/ izquierda) con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento para indicar dirección en vialidades con velocidades de 30 km/hora o menores, de dimensiones de flecha de 5.00 m de longitud, 2.70 m de ancho y 0.40 m de base.	6	$430.00	$2,580.00
40	Pintado de pictograma y raya para parada de transporte público, con pintura colsplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de parada de transporte público, (BUS) de dimensiones de 1.60 m de altura por 1.88 m de ancho. y franjas de 10 cm ancho por 20 mts de long. franja de 60 cm por 3.20 long.	0.67	$1,377.52	$918.35
41	Pintado de raya doble de 10 cm cada una con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento, para indicar elemento de confinamiento.	976	$60.00	$58,560.00
42	Pintado de pictograma de control de velocidad, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para vialidades con velocidades menores a 100 km/hora, de dimensiones de 4.00 m de altura por 2.00 m de ancho.	8	$700.00	$5,600.00
43	Pintado de raya para cruces ciclistas, con pintura coldplastic color verde y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para definir el ancho de carril exclusivo ciclista en cruces, de 40 cm de ancho.	200	$256.63	$51,326.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
44	Pintado de pictograma cruce ciclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el cruce de ciclistas en vialidades, de dimensiones de 2.10 m de altura por 1.18 m de ancho.	2	$322.68	$645.36
45	Pintado en guarnición de concreto, con pintura esmalte 100 biosensecolor amarilla y reflejante (microesferas) para indicar el área de espera en alto de vialidades de 15 cm de corona y de 0 a 30 cm de altura.	120	$47.55	$5,706.00
46	Señal informativa de servicios vía ciclista compartida con transporte público 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultraaltaintensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,797.23	$3,594.46
47	Señal informativa de servicios parada de transporte público 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	0.67	$1,797.23	$1,198.15

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
48	Señal restrictiva de prohibido estacionarse 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	4	$1,834.81	$7,339.24
49	Señal restrictiva de velocidad 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
50	Señal preventiva de cruce ciclista 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
51	Señal preventiva de motocicletas 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
52	Dispositivo diverso indicador de obstáculo caramelo (DD-5c) de 60 cm x 30 cm fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor, sin poste.	0.33	$739.63	$246.54
53	Suministro y colocación de elemento confinado de carril confibici, fabricado en polietileno de media densidad, moldeado por proceso de inyección a baja presión, color amarillo, medidas: largo 180 cm., ancho 15 cm., altura 13 cm., reflejante tipo microesferaen ambos extremos y 2 Franjas laterales (color amarillo), con nervaduras (superficie antiderrapante) del lado de la rampa para las bicicletas, con logotipo en bajo relieve bicicleta, fijación con 6 tornillos 1/2 x 12 y resinaepoxica.	215	$1,850.00	$397,750.00
54	Hito abatible de polietileno de alta densidad de 0.82 m de alto, diámetro de 10.7 m Y 19.5 en la base, temperatura de deflexión por calor a 80Â° los trabajos incluyen: la fabricación en planta, la carga, acarreo al sitio de la obra, trazo y nivelación, perforación es para fijación, colocación de piezas de concreto y pernos con resina, los materiales, mano de obra, herramienta y equipo necesario para su correcta ejecución.	24	$521.25	$12,510.00
55	Suministro y colocación de botones blancos, con dos reflejantes, asentado con pegamento epóxico	439	$62.41	$27,398.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
56	Suministro y colocación de bolardo fabricado en polietileno de una sola pieza con tubo de acero interno, accesorio para delimitar zonas peatonales banquetas, camellones, diseño moderno y vanguardista de alta resistencia, medidas diámetro 15 cm., altura 130 cm.	16	$1,296.73	$20,747.70
57	Construcción in situ de reductor de velocidad tipo cojín de concreto asfáltico, medidas 4 m de longitud por 1.90 m de ancho.	114	$149.75	$17,071.50
58	Semáforo ciclista con carcasa fabricada en policarbonato de alto impacto 2 secciones (R,V) simulan la forma de una bicicleta pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	2	$57,400.00	$114,800.00
59	Semáforo peatonal incandescente de 20 cms, Fabricados en policarbonato, fundidos a presión según la especificación de aleación SC-848 (n.380), Cuerpo fundido en una sola pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	8	$62,200.00	$497,600.00
60	Estacionamiento para bicicleta tipo U invertida a base de tubo redondo de acero galvanizado con diámetro de 2, cedula 30 sin costura, con señalamiento de placa de acero de 15 X 20 cm X 1/8 de espesor con señal informativa de doble vista hecha en material reflejante grado ingeniería. Incluye dos anclas de barra de acero pulido tipo cold-roll de 20 cm de largo y 1/2 de diámetro. El precio Incluye el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	2	$3,000.00	$6,000.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
	Preliminares		$46,592.00	
	Banquetas y Guarniciones		$-	
	Pavimentos		$2,518,938.25	
	Alcantarillado		$45,828.84	
	Señalización de Obra		$197,531.50	
	Señalización Horizontal		$215,037.43	
	Señalización Vertical		$23,109.98	
	Dispositivos de Control de Tránsito		$1,087,877.17	
	Mobiliario		$6,000.00	
	Subtotal acumulado		$4,140,915.16	
	IVA		$662,546.43	
	Total		$4,803,461.59	
	Proyecto Ejecutivo 5%		$-	
	Supervisión de Obra 2%		$96,069.23	
	Impuesto de cinco al millar 0.5%		$24,017.31	
	Gran total		**$4,923,548.13**	

Fuente . Costo calculado a partir de calculadora ceci. http://ceci.itdp.mx/calculadora

Anexo 6. Costo de construcción para 1 km de ciclocarril.

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
1	Trazo y nivelación de plazas, andadores y parques, con equipo de topografía primeros 10000 m2.	13,400.00	$2.24	$30,016.00
2	Demolición por medios manuales de guarnición y banqueta de concreto simple.	0	$336.65	$-
3	Demolición por medios manuales de pavimento de concreto asfáltico sin afectar base, para trabajos de bacheo, medido en banco.	0	$328.24	$-
4	Carga, acarreo en carretilla y descarga a primera estación de 20 m, de material producto de demolición, medido en banco.	0	$63.12	$-
5	Acarreo en carretilla de material, producto de demolición, a estaciones subsecuentes de 20 m.	0	$22.31	$-
6	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga, de material de demolición de concreto hidráulico, volumen medido colocado.	0	$107.01	$-
7	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	0	$10.16	$-
8	Carga manual, acarreo en camión al primer kilómetro y descarga de material de demolición de carpeta asfáltica, volumen medido colocado.	0	$99.93	$-
9	Acarreo en camión, de material de demolición de concreto asfáltico, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	0	$9.15	$-
10	Desmantelamiento de poste de esquina de 60 mm de diámetro en cerca de 2.00 m de altura, incluye: capucha, accesorios y demolición de cimentación.	0	$53.30	$-
11	Preparación, conformación y compactación de subrasante para banquetas, en forma manual, incluye incorporación de agua.	0	$12.49	$-
12	Suministro y colocación de tepetate de 10 cm de espesor compactado al 85% proctor, para desplante de banqueta, incluye incorporación de agua.	0	$30.75	$-

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
13	Banqueta de 10 cm de espesor de concreto hidráulico resistencia normal f c= 150 kg/cm2,colados en cuadros de 0.80 x 1.60 m, alternados , acabado color negro y blanco deslavado con acabado, incluye: cimbrado, descimbrado, lavado, materiales y mano de obra	0	$396.27	$-
14	Acabado con volteador en las aristas de banquetas, en tramos alternados.	0	$11.97	$-
15	Acabado con volteador en las aristas y separación de placas de banqueta, en tramos alternados.	0	$11.97	$-
16	Guarnición de concreto hidráulico resistencia normal f c= 200 kg/cm2, sección trapezoidal de 15 x 20 x 35 cm	0	$176.78	$-
17	Barrido de base previo al riego de impregnación	13,400.00	$1.71	$22,914.00
18	Corte con sierra en pavimento de concreto asfaltico, con profundidad de 2.5 cm a 5.00 cm	3,216.00	$8.42	$27,078.72
19	Bacheo de 7.5 cm de espesor con concreto asfaltico compactado al 90% de su densidad teórica máxima, con riego de liga e impregnación, incluye: los materiales, la mano de obra, preparación de la superficie, la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución delos trabajos	2,680.00	$286.26	$767,176.80
20	Acarreo en camión, de concreto asfaltico templado para bacheo (máximo 20 m3), kilómetros subsecuentes.	4,020.00	$16.30	$65,526.01
21	Riego de sello a base de Slurry Seal, a base de emulsión asfáltica ecr-mod con aditivos químicos compatible con agua y agregado arena fina tipo I, como acabado final en ciclovía, incluye: materiales, mano de obra y equipo y herramienta menor	13,400.00	$55.23	$740,082.00
22	Re nivelación de brocales de concreto.	15	$374.84	$5,622.60
23	Re nivelación de tapa de registro de 1.00 x 0.65 m, incluye: concreto f c = 150 kg/cm2, agregado máximo de 20 mm.	20	$524.60	$10,492.00
24	Renivelación de coladera de banqueta con brocales de concreto o fierro fundido, incluye: muro de tabique recocido, aplanado con mortero cemento arena 1:3.	4	$313.08	$1,252.32
25	Renivelación de coladera de piso de una rejilla, incluye: muro de tabique recocido y aplanado con mortero cemento-arena 1:3.	5	$269.82	$1,349.10
26	Suministro e instalación de registro de polietileno de alta resistencia, para pluvial	1	$1,988.66	$1,988.66

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
27	Suministro y colocación de marco y rejilla de polietileno alta resistencia boca de tormenta de 66 x 55 cm.	2	$3,693.42	$7,386.84
28	Suministro e instalación de marco con tapa de polietileno alta resistencia de 5x 50, para caja de válvula.	3	$2,027.44	$6,082.32
29	Suministro y colocación de brocal y tapa de polietileno alta resistencia, para pozo de visita.	3	$2,805.90	$8,417.70
30	Tubo de PVC tipo sanitario unión cementar, extremos lisos de 200 mm de diámetro.	15	$215.82	$3,237.30
31	Dispositivo DPP-1 Barrera Plástica Vehicular de protección vial fabricada en polietileno de media densidad color: naranja, medidas: l: 156 cm, a: 59.5 cm, h: 85 cm, capacidad de llenado: 72 cm3, para usar vacía, con arena a una tercera parte de su capacidad.	50	$3,232.01	$161,600.50
32	Trafisit, fabricado en polietileno medidas: diámetro de base: 50 cm, diámetro superior: 43 cm, altura: 107 cm, con 2 cintas reflejantes grado ingeniería sin base	50	$718.62	$35,931.00
33	Pintado de raya de cruce de peatones 40 cm de ancho con pintura coldplastic color blanco con reflejante (microesferas).	214.8	$80.00	$17,184.00
34	Pintado de raya de alto con pintura coldplastic color blanco en superficies de rodamiento para definir el alto de los vehículos en los cruces, de 60 cm de ancho.	71.6	$120.00	$8,592.00
35	Pintado de pictograma área de espera ciclista y motociclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de espera en alto de vialidades, de dimensiones de 3.20 m de altura por 1.80 m de ancho.	4	$768.50	$3,074.00
36	Pintado de raya sencilla para delimitar arroyo vial con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho	976	$20.00	$19,520.00
37	Pintado de raya discontinua para delimitar carriles de circulación con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento de 10 cm de ancho por 2.5 metros de largo	660	$20.00	$13,200.00
38	Pintado de pictograma carril exclusivo bicicleta, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área de uso exclusivo para bicicletas, de dimensiones de 6.10 m de altura por 1.50 m de ancho.	4	$1,968.93	$7,875.72

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
39	Pintado de flecha de sentido (frente y vuelta a la derecha/ izquierda) con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento para indicar dirección en vialidades con velocidades de 30 km/hora o menores, de dimensiones de flecha de 5.00 m de longitud, 2.70 m de ancho y 0.40 m de base.	6	$430.00	$2,580.00
40	Pintado de pictograma y raya para parada de transporte público, con pintura colsplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el área deparada de transporte público, (BUS) de dimensiones de 1.60 m de altura por 1.88 m de ancho. y franjas de 10 cm ancho por 20 mts del ong. Franja de 60 cm por 3.20 long.	0.67	$1,377.52	$918.35
41	Pintado de buffer para apertura de puertezuelas de 10 cm cada una con rayas diagonales, pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento.	952	$90.00	$85,680.00
42	Pintado de raya doble de 10 cm cada una con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas), en superficies de rodamiento, para indicar elemento de confinamiento.	952	$60.00	$57,120.00
43	Pintado de pictograma de control de velocidad, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para vialidades con velocidades menores a 100 km/hora, de dimensiones de 4.00 m de altura por 2.00 m de ancho.	6	$700.00	$4,200.00
44	Pintado de raya para cruces ciclistas, con pintura coldplastic color verde y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para definir el ancho de carril exclusivo ciclista en cruces, de 40 cm de ancho.	200	$256.63	$51,326.00
45	Pintado de pictograma cruce ciclista, con pintura coldplastic color blanco y reflejante (microesferas) en superficies de rodamiento para indicar el cruce de ciclistas en vialidades, de dimensiones de 2.10 m de altura por 1.18 m de ancho.	2	$322.68	$645.36
46	Pintado en guarnición de concreto, con pintura esmalte 100 biosensecolor amarilla y reflejante (microesferas) para indicar el área de espera en alto de vialidades de 15 cm de corona y de 0 a 30 cm de altura.	120	$47.55	$5,706.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
47	Señal informativa de servicios vía ciclista 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultraaltaintensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜ = 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,797.23	$3,594.46
48	Señal informativa de servicios parada de transporte público 60 cm por 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16 con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro cal. 14 con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14 tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜ = 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0 20 m de largo y 3/8 de espesor.”	0.67	$1,797.23	$1,198.15
49	Señal informativa de servicios para estacionarse 60 cm de diámetro fabricado en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜ = 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	4	$1,834.81	$7,339.24

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
50	Señal restrictiva de velocidad 60 cm de diámetro fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62
51	Señal preventiva de cruce ciclista 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34
52	Señal preventiva de motocicletas 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,834.81	$3,669.62

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
53	Dispositivo diverso indicador de obstáculo caramelo (DD-5c) de 60 cm x 30 cm fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor, sin poste.	0.33	$739.63	$246.54
54	Señal preventiva de apertura de portezuela 60 cm de lado fabricada en lámina galv. Cal. 16, con película reflejante adhesiva de ultra alta intensidad, con poste tubular de acero galvanizado de 2 de diámetro, cal. 14, con altura variable con tapón de polietileno en la punta. Unión de placa y canal de sujeción perfil U de 6x2x1.5 cal. 16 por medio de punción mecánica. Sistema de fijación con tornillo de acero galvanizado de cal. 14, tuerca y rondana entre perfil de unión (sistema antibandalico) y tubo galvanizado de Ã˜= 2. Anclaje de 60 cm. con fijación de poste con barra de acero pulido tipo cold-roll de 0,20 m de largo y 3/8 de espesor.	2	$1,696.17	$3,392.34
55	Suministro y colocación de bolardo fabricado en polietileno de una sola pieza con tubo de acero interno, accesorio para delimitar zonas peatonales banquetas, camellones, diseño moderno y vanguardista de alta resistencia, medidas diámetro 15 cm., altura 130 cm.	24	$1,296.73	$31,121.52
56	Semáforo ciclista con carcasa fabricada en policarbonato de alto impacto 2 secciones (R,V) simulan la forma de una bicicleta pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	2	$57,400.00	$114,800.00

No.	Concepto	Cantidad	PU	Importe
57	Semáforo peatonal incandescente de 20 cms, Fabricados en policarbonato, fundidos a presión según la especificación de aleación SC-848 (n.380), Cuerpo fundido en una sola pieza, garantizando mayor resistencia y cierre más seguro. Sistema de cerrado fabricado con acero inoxidable, Aislamiento total del polvo y la humedad, Cables de calibre 18 AWG con rango de temperatura de hasta 105 ÂºC, codificados con colores. , Colores permanentes estabilizados con rayos ultravioleta y retardo al fuego, Los focos de 69 Watts tienen una vida de 8000 hrs. De uso. Semáforo con mínimo mantenimiento, Nuestras normas de calidad cumplen y sobrepasan las especificaciones ITE.	8	$62,200.00	$497,600.00
58	Estacionamiento para bicicleta tipo U invertida a base de tubo redondo de acero galvanizado con diámetro de 2, cedula 30 sin costura, con señalamiento de placa de acero de 15 X 20 cm X 1/8 de espesor con señal informativa de doble vista hecha en material reflejante grado ingeniería. Incluye dos anclas de barra de acero pulido tipo cold-roll de 20 cm de largo y 1/2 de diámetro. El precio Incluye el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	2	$3,000.00	$6,000.00
	Preliminares	**$30,016.00**		
	Banquetas y Guarniciones	**$-**		
	Pavimentos	**$1,622,777.53**		
	Alcantarillado	**$45,828.84**		
	Señalización de Obra	**$197,531.50**		
	Señalización Horizontal	**$277,621.43**		
	Señalización Vertical	**$26,502.32**		
	Dispositivos de Control de Tránsito	**$643,521.52**		
	Mobiliario	**$6,000.00**		
	Subtotal acumulado	**$2,849,799.13**		
	IVA	**$455,967.86**		
	Total	**$3,305,766.99**		
	Proyecto Ejecutivo 5%	**$-**		
	Supervisión de Obra 2%	**$66,115.34**		
	Impuesto de cinco al millar 0.5%	**$16,528.83**		
	Gran total	**$3,388,411.17**		

Fuente . Costo calculado a partir de calculadora ceci. http://ceci.itdp.mx/calculadora

Anexo 7. Formato de inspección de seguridad vial y cruces vehiculares

Criterio	Elemento a evaluar	Calles que llevan flujo vehicular hacia dentro de la intersección*				Total**
		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	
1. Velocidad	1. De acuerdo con el tipo de vía del que se trate legalmente (de acceso controlado, avenida primaria, avenida secundaria/colectora o calle local), ¿la velocidad máxima oficialmente permitida por las señales o el reglamento de tránsito es igual o menor a la velocidad máxima recomendada por la guía? * Si * No	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	2. De acuerdo con el tipo de vía observada en los hechos (de acceso controlado, avenida primaria, avenida secundaria/colectora o calle local), ¿el diseño garantiza velocidades adecuadas al funcionamiento real (no el legal) ?: * Si * No	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	3. Existen controles de velocidad: * Sí, cámaras con radares permanente y/o agentes con radares puntualmente * No	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	

Criterio	Elemento a evaluar	Calles que llevan flujo vehicular hacia dentro de la intersección*				Total**
		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	
2. Legibilidad	4. ¿Hay claridad en la preferencia de paso entre los conductores de vehículos motorizados? (contestar en uno solo de los casos, semaforizado o no semaforizado) Si está semaforizado: * Sí, los semáforos son visibles y las fases son congruentes: funcionan de manera coordinada y lógica (sin analizar tiempos) ☐ * No ☐ Si no está semaforizado * Sí, las señales, el tránsito y la jerarquía vial dejan clara la preferencia ☐ * No ☐	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐	
	5. ¿Hay claridad en la preferencia de paso para los ciclistas? * Sí, ya que 1) tiene semáforo para bicicletas o 2) aunque no está semaforizado, las señales, el tránsito y la jerarquía vial dejan clara la preferencia. ☐ * No ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
3. Cortos tiempos de espera	6. ¿El ciclo semafórico es corto? Para vías secundarias se recomienda un máximo de 60 segundos en total, para vías primarias 90 segundos. * Sí, es menor a 60 segundos en una vía secundaria o menor a 90 segundos en una primaria. ☐ * No ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	

Criterio	Elemento a evaluar	Calles que llevan flujo vehicular hacia dentro de la intersección*				Total**
		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	
4. Trayectorias directas	7. ¿La capacidad en la intersección se mantiene constante para los vehículos, tanto en número de carriles como en el ancho de la sección? * Sí * No, hay reducción de la capacidad en la intersección derivado de diseño geométrico, señalamiento u obstáculos físicos.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	8. ¿El ancho del espacio vial ciclista en la intersección se mantiene constante? * Sí * No, se reduce el espacio de rodamiento para bicicletas por diseño geométrico, señalamiento, charcos u obstáculos físicos [ya sea en el carril derecho de la vía, o en caso de que exista, en la infraestructura ciclista].	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
5. Continuidad de superficie	9. ¿El pavimento en el área de rodamiento vehicular está en buen estado? * Sí * No, tiene baches o registros/coladeras abiertas o desniveladas.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	10. ¿El pavimento en el área de rodamiento para bicicletas [infraestructura ciclista o carril derecho] está en buen estado? * Sí * No, tiene baches, grietas, rieles o registros/coladeras abiertas o mal diseñadas.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	

Criterio	Elemento a evaluar	Calles que llevan flujo vehicular hacia dentro de la intersección*				Total**
		Vía 1	Vía 2	Vía 3	Vía 4	
6. Prioridad de paso	11. ¿Se respeta la prioridad de paso del ciclista que sigue de frente, por parte del tránsito vehicular que da vuelta a la derecha? * Sí, ya que 1) hay una fase adelantada para ciclistas y hay una caja bici adecuada ó 2) el flujo y velocidad de la vuelta derecha no afecta a ciclistas.	☐	☐	☐	☐	
	* No	☐	☐	☐	☐	
					Total	

Fuente: ITDP México

*Para cada vía, asignar +1 en caso de respuesta 'sí' y 0 en caso de respuesta 'no'.

**Sumar el total de puntos positivos por línea, considerando las vías que correspondan a la intersección que se está evaluando

7.1 Formato de evaluación de cruces peatonales

Criterio	Elemento a evaluar	Cru 1*	Cru 2	Cru 3	Cru 4	Total**
1. Legibilidad	12. ¿Hay claridad en la preferencia de paso para los peatones? (contestar en uno solo de los casos, cruce peatonal semaforizado o no semaforizado) Si está semaforizado: * Sí, hay semáforo peatonal. ☐ * No ☐ Si no está semaforizado: * Sí, los señalamientos y la geometría de la intersección indican la preferencia. ☐ * No ☐					
	13. Las marcas en pavimento (rayas peatonales y línea de alto) son claras: * Si ☐ * No ☐					
2. Cortos tiempos de espera	14. ¿El tiempo de espera de los peatones para cruzar es menor a 40 segundos? * Sí ☐ * No, la espera es mayor a 40 segundos. ☐					
	15. ¿El tiempo para cruce de peatones es suficiente (ya sea semaforizada o no)? Estimar que por cada metro de distancia del cruce, quien camina debe tener al menos un segundo, y que cada carril tiene mínimo 3 metros de ancho. Si son tres carriles, debe tener al menos 9 segundos, si son 2 carriles, 6 segundos, esto sin que exista vuelta continua a la derecha. * Sí ☐ * No, ya que 1) el tiempo no es suficiente o 2) existe vuelta continua a la derecha por lo que el tiempo de cruce no es exclusiva para quien camina. ☐					

Criterio	Elemento a evaluar	Cru 1*	Cru 2	Cru 3	Cru 4	Total**
3. Trayectorias directas	16. ¿El cruce peatonal está libre de obstáculos, tanto en ambas esquinas, como en el camellón? * Sí * No, hay obstáculo(s) fijo(s) o móvil(es) por mobiliario/ postes/ rejas/ jardineras en esquinas, automóviles estacionados o charcos (la existencia de un obstáculo es suficiente para marcar que no cumple).	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	17. ¿El cruce peatonal respeta la línea de deseo? * Sí * No, ya que 1) existe una trayectoria usada por peatones, no prevista en ninguno de los cruces predefinidos evaluados ó 2) hay un puente peatonal.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
5. Continuidad de superficie	18. ¿El pavimento en el área de circulación peatonal sobre el arroyo está en buen estado? * Sí * No, tiene baches, grietas, juntas abiertas, o registros/coladeras abiertas o desniveladas.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	19. ¿A lo largo del cruce peatonal, las rampas en las esquinas y en su caso, camellón(es) son adecuadas? * Sí, todas son en abanico / alabeadas con pendiente adecuada * No, ya que 1) existen, pero con sección y pendiente inadecuada, o con discontinuidades en la transición banqueta-arroyo ó 2) no existe al menos una de ellas.	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	

Criterio	Elemento a evaluar	Cru 1*	Cru 2	Cru 3	Cru 4	Total**
6. Prioridad de paso	20. ¿Al girar los vehículos respetan la preferencia de paso de los peatones?: * Sí, los giros vehiculares se realizan a baja velocidad por geometría y señales. * No	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	21. ¿La distancia de cruce del peatón es corta? Se considera adecuada una distancia máxima de 9 metros, que corresponde a 3 carriles. * Sí, quien camina cruza 3 carriles o menos. * No, quien camina debe cruzar más de tres carriles sin que exista una isla intermedia	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
7. Visibilidad	22. ¿El cruce está libre de obstáculos fijos a la visión entre peatones y conductores?: * Sí * No, existan paredes, estructuras, mobiliario, automóviles estacionados, u otro elemento que impide la visibilidad en las esquinas	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
	23. ¿El cruce está iluminado de noche? * Sí, gracias a la iluminación de la calle o de los predios aledaños. * No	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐	
					Total	

Fuente: ITDP México

*Para cada vía, asignar +1 en caso de respuesta 'sí' y 0 en caso de respuesta 'no'.

**Sumar el total de puntos positivos por línea, considerando todas las vías que correspondan a la intersección que se está evaluando.

Anexo 8. Criterios de priorización de infraestructura ciclista

Prioridad	Criterios
Alta	* Rutas directas que conectan zonas con mayor densidad de población y de empleos.
	* Rutas paralelas y alimentadoras a SITT para fomentar la intermodalidad.
	* Inicio de red ciclista partiendo de zonas centrales y fronterizas.
Media	* Rutas complementarias y consolidación de circuitos en zonas habitacionales y turísticas.
Baja	* Rutas con mayor pendiente, debido a su complejidad de resolución.

Referencias

CdMx. (2015, agosto 17). Reglamento de Tránsito. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México. Disponible en: http://data. ssp.cdmx.gob.mx/reglamentodetransito/documentos/nuevo_reglamento_transito.pdf

CdMx. (2016a, agosto 12). Guía de Infraestructura Ciclista para la Ciudad de México. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. México.

STCONAPRA (2018). Guía de intervenciones de seguridad vial de bajo costo y alto impacto. Por publicar.

IMPLAN Tijuana (2013). Plan Estratégico Metropolitano 2012 - 2036.

IMPLAN Tijuana (2011). Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tijuana, PDUCPT 2010-2030.

ITDP México (s/f). Disponible en: http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Enfoque-Evitar-Cambiar-Mejorar.pdf

ITDP México-Centro EURE. (2012). Planes Integrales de Movilidad: lineamientos para una movilidad urbana sustentable. México: ITDP

ITDP. (2017). Estándar DOT V.3. Nueva York: ITDP

ITDP. (2011). Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. México: ITDP

IDOM & ITDP. (2017) Manual de Calles. Diseño vial para Ciudades Mexicanas. Por publicar.

XXII
AYUNTAMIENTO
TIJUANA

ITDP