Estudio de Factibilidad para la Implementación de Ciclovías en la Zona Norte - Poniente de la Ciudad de Colima

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima

H. Ayuntamiento de Colima
Administración 2018 - 2021

IPCO
Instituto de Planeación
para el Municipio de Colima

Estudio de Factibilidad para la Implementación de Ciclovías en la Zona Norte - Poniente de la Ciudad de Colima

Un estudio del

H. Ayuntamiento de Colima

Presidente Municipal
Leoncio Alfonso Morán Sánchez

Elaborado por

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO)

Practicante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Colima
Karen Gricela Isabeles Deniz

Director General
J. Jesús Ríos Aguilar

Coordinación de Movilidad
Omar Vicente de los Santos
Alexa Estefanía Olmos Ventura

Coordinación de Planeación y Diseño Urbano
Larissa Monserrat Pérez Galindo
Luis Alberto Chacón Manzo

Coordinación de Desarrollo Económico
Julio Cesar Rodríguez González

Coordinación de Geoestadística e Informática
Ángeles Elizabeth Deniz Sígala

Coordinación de Ordenamiento Territorial y Ambiental
Ángel Eduardo Galeana Pérez
Ximena Uribe Zacarías

Coordinación de Resiliencia
Luis Omar Buenrrostro Barajas

Apoyo Secretarial y Administrativo
Ma. Guadalupe Obledo Cortés

Apoyo Contable
María Guadalupe Alejandres Rodríguez

Jefatura de Comunicación
María Fernanda Rodríguez Aguilar

Agradecimientos a nuestros excompañeros
María Graciela Ángel Sahagún
Edgar Vidal Moreno Flores
Jycet Monserrat Brizuela Ramírez
Ángeles Olivas García

www.ipco.gob.mx
Septiembre de 2020
Colima, Colima. México.

IPCO
Instituto de Planeación
para el Municipio de Colima

Índice

1. Introducción..... 5
2. Análisis y Diagnóstico..... 11
3. Participación Ciudadana..... 36
4. Propuesta de una Red de Movilidad Ciclista..... 41
5. Bibliografía..... 72
6. Anexos..... 74

Índice de figuras

Figura 1. Rodada rosa.....6
Figura 2. Movilidad sostenible.....7
Figura 3. Pirámide de jerarquía de movilidad urbana.....8
Figura 4. Área de estudio delimitada en la ciudad conurbada Colima - Villa de Álvarez.....8
Figura 5. Movilidad en la zona de estudio.....9
Figura 6. Movilidad en Av. Venustiano Carranza.....12
Figura 7. Ciclobanda en Av. Tecnológico.....12
Figura 8. Cruce Av. Constitución - Av. Tecnológico.....17
Figura 9. Tránsito en Av. Tecnológico.....19
Figura 10. Ciclovía en Av. Tecnológico, Villa de Álvarez.....22
Figura 11. Transporte público en Av. Tecnológico.....23
Figura 12. Velocidad promedio hora pico en D.F.....26
Figura 13. Vialidad hacia el Chanal.....28
Figura 14. Tercer Anillo Periférico.....29
Figura 15. Beneficios de la movilidad urbana sostenible (MUS).....32
Figura 16. Cruces seguros.....34
Figura 17. Guía para el buen uso del espacio público.....35
Figura 18. Infraestructura ciclista en la Ciudad de México.....44
Figura 19. Infraestructura ciclista en Copenhague.....46
Figura 20. Tránsito en Av. De la Paz.....47
Figura 21. Tránsito en Av. V. Carranza, tramo 2.....55
Figura 22. Tránsito en Av. Tecnológico.....58
Figura 23. Av. De la Paz.....60

Índice de tablas

Tabla I. Clasificación de vialidades. Fuente: IPCO (2018) a partir de los datos del PDU de la ciudad de Colima. 13
Tabla II. Dinámica de población Colima - Villa de Álvarez. Fuente: IPCO (2011) a partir de los datos del INEGI (2010). 15
Tabla III. Proyección de emisiones de CO_2 ahorradas al 2020. Fuente: IPCO (2011). 33
Tabla IV. Población por colonia. Fuente: IPCO (2016) a partir de los datos del censo INEGI (2010). 39
Tabla V. Población y distribución de encuestas. Fuente: IPCO (2011). 40
Tabla VI. Distribución de encuestas. Fuente: IPCO (2016). 40
Tabla VII. Accesibilidad a la red ciclista. Fuente: Recuperado del Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla (2008). 49
Tabla VIII. Zona de influencia de la red ciclista propuesta. Fuente: IPCO (2018). 50
Tabla IX. Propuesta de modificaciones viales. Fuente: IPCO (2018). 53

Índice de gráficos

Gráfico 1. Tasa de crecimiento anual Colima - Villa de Álvarez 1990 - 2010.. 15
Gráfico 2. Grafica poblacional de Colima 2000 - 2010. 16
Gráfico 3. Comparativa poblacional de la ciudad de Colima - Zona Norte Poniente.. 16
Gráfico 4. Caracterización de la población por edades. 17
Gráfico 5. Caracterización de transporte. 18
Gráfico 6. Motorización. 18
Gráfico 7. Posesión de vehículos. 19
Gráfico 8. Gasto diario en transporte de habitantes de la ZNP. 20
Gráfico 9. Tiempo de recorridos cotidianos de los habitantes. 21
Gráfico 10.Uso de la bicicleta 24
Gráfico 11. Frecuencia de uso de bicicleta antes y después de proyecto 24
Gráfico 12. Medidas ciclistas preferidas por las personas usuarias 25
Gráfico 13. Motivos para no usar la bicicleta. 27
Gráfico 14. Hechos de tránsito registrados que involucran ciclistas 27
Gráfico 15. Frecuencia de situaciones de peligro para ciclistas.. 27
Gráfico 16. Corredores de alta demanda 30
Gráfico 17. Ocupación de los encuestados. 38
Gráfico 18. Rango de edades de los habitantes encuestados. 38
Gráfico 19. Sexo de los habitantes encuestados. 38

1. Introducción

1. Introducción..... 6

1.1 Objetivos de Estudio..... 7

1.2 Perímetro de Estudio..... 8

1.3 Justificación del Área de Estudio..... 9

1.4 Metodología..... 10

1. Introducción

La movilidad urbana es una de las actividades con el mayor consumo de energía en las ciudades, por este motivo es un factor clave para crear ciudades seguras, inclusivas y resilientes; mediante la promoción de medios de transporte sustentables que requieran menos uso de energía y menos espacio, ejemplos de esto son el transporte colectivo y la bicicleta.

A través del tiempo las manchas urbanas han ido creciendo desmesuradamente y en su mayoría de manera horizontal, lo que ha generado una gran necesidad de crear redes de comunicación terrestre y sistemas de transporte que faciliten la conectividad y movilidad de las ciudades, pero… ¿Son estos sistemas adecuados y eficientes?

La existencia de sistemas de conectividad y movilidad ineficientes en las ciudades mexicanas, les quita la posibilidad de desarrollarse de manera óptima, dejando de lado la sostenibilidad urbana. Esto genera vialidades congestionadas de automóviles, ruidosas y un gran porcentaje de contaminación.

El uso de la bicicleta es una de las principales actividades que se ha implementado en diversas ciudades para promover la movilidad activa. Por este medio se busca reducir la utilización de combustibles fósiles, mejorar la calidad del aire, reducir el espacio usado por el transporte y el congestionamiento vehicular. Así como crear espacios que sean más atractivos para las personas usuarias de la vía, logrando de esta manera mejorar la calidad de vida.

El Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO), plantea una transformación de la movilidad urbana por medio de la implementación de redes de ciclovías. El primer paso se dio en septiembre de 2011 cuando el IPCO realizó el primer Estudio de Factibilidad de Implementación de Ciclovías en el Centro Histórico de Colima, con la finalidad de establecer una metodología que pudiera ser replicada en las demás zonas de la ciudad; y así poder formar una red ciclista.

Figura 1. Rodada rosa. Fuente: IPCO (2015).

1.1 Objetivos de Estudio

Busca desarrollar una movilidad socialmente compatible, respetuosa con el ambiente y promovedora de la economía.

Desarrollar una movilidad socialmente compatible:
Evitar todo tipo de marginación social, crear fácil acceso para todas y todos (personas con discapacidad, niños, enfermos, adultos mayores etc.), y evitar perjudicar a la salud pública (gases de escape, mala calidad del aire, ruido).

Desarrollar una movilidad compatible con el ambiente:
Integrar la movilidad como parte de la planeación del desarrollo urbanístico integral, instaurar una movilidad intermodal, y promover la movilidad no motorizada (educación e información).

Desarrollar una movilidad promovedora de la economía:
Una de las más grandes inversiones en las ciudades es la que se realiza en materia de movilidad, y por este motivo es indispensable el impulso de movilidad no motorizada para reducir el uso de energías fósiles, reduciendo los gastos en transporte de la población.

Además, el fácil acceso a los polígonos industriales y a las áreas con alta densidad de negocios mejora la economía de las ciudades, ya que los atascos y congestionamientos viales constituyen un obstáculo para el desarrollo económico positivo no solo de las ciudades, sino de los países mismos.

Desarrollar una movilidad saludable:
Con el uso de la bicicleta se logra mantener activos a los habitantes, mejorando su circulación y sistema cardiovascular. También, ayuda a reducir los casos de enfermedades como la obesidad y la diabetes. El realizar este tipo de actividad reduce el estrés, ayudando a mejorar el estado de ánimo y la salud de las personas. De la misma manera, como un medio de transporte sostenible contribuye a mejorar la calidad del aire, y por ende la calidad de vida.

Figura 2. Movilidad sostenible. Fuente: IPCO (2013).

Específicamente, se busca crear una Zona Norte - Poniente más amigable para los peatones y ciclistas, reorganizando la jerarquía de movilidad (figura 3), y se describe enseguida:

1. **Peatones**: en especial personas con discapacidad, adultos mayores, mujeres embarazadas, etcétera.
2. **Movilidad alternativa:** personas ciclistas, en patinetas o monopatines.
3. **Transporte público y vehículos de emergencia:** personas usuarias y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivos, colectivo o individual.
4. Personas usuarias y prestadoras de servicio de **transporte de carga y distribución de bienes**.
5. Personas usuarias del **vehículo particular motorizado.**

Figura 3. Pirámide de la movilidad urbana. Fuente: IPCO (2021).

1.2 Perímetro de Estudio

Colima es una ciudad que forma parte de la Zona Metropolitana de Colima - Villa de Álvarez la cual se conforma de cinco cabeceras municipales con 286,385 habitantes en la zona urbana (INEGI, 2010).

La estructura urbana de Colima está conformada por los antiguos barrios que dieron origen a la ciudad y por las colonias que se han ido desarrollando a partir de la construcción de nuevos fraccionamientos. A grandes rasgos la ciudad se divide en cuatro zonas de acuerdo con la conformación de los barrios: Centro, Norte, Oriente y Sur.

El área de estudio se localiza en la **Zona Norte - Poniente** de la ciudad de Colima, y se delimita en color rojo en la figura 4.

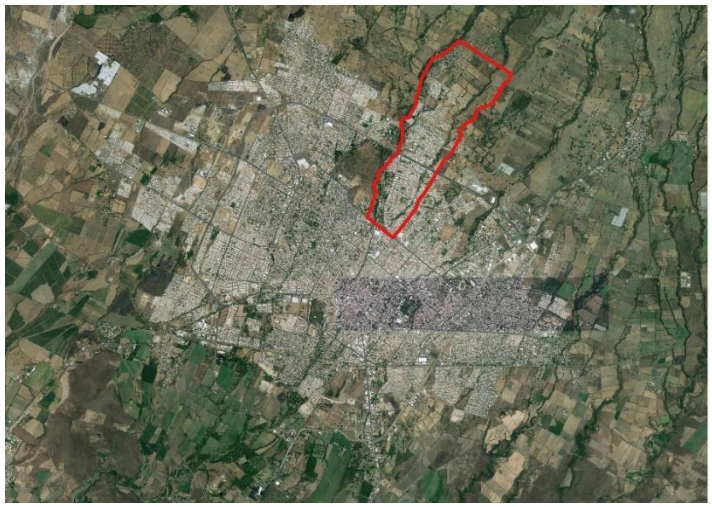


Figura 4. Área de estudio delimitada en la ciudad conurbada Colima - Villa de Álvarez. Fuente: IPCO (2016).

La Zona Norte - Poniente (ZNP) se encuentra delimitada al Poniente por el Río Colima, al Oriente por la Av. Constitución, al Norte por la Comunidad de El Chanal y al Sur por la Av. Tecnológico. La zona de estudio cuenta con 16 colonias, con un total de 6,619 habitantes (Mapa 1.2).

1.3 Justificación del Área de Estudio

Actualmente, la Zona Norte - Poniente es un área con movilidad constante. Presenta vialidades que conectan al centro de la ciudad de Colima con los fraccionamientos ubicados al Norte de la ciudad. Del mismo modo, incluye el Tercer Anillo Periférico, el cual realiza la conexión de la Zona Metropolitana de Colima - Villa de Álvarez.

Existe una gran diversidad de equipamiento urbano en esta zona, integrado principalmente por escuelas con nivel escolar desde pre-escolar hasta licenciatura. También se encuentran diversos jardines y parques, locales comerciales, clínicas, etc. a los cuales los habitantes acuden cotidianamente. La distancia entre ellos es corta, lo que facilita el traslado de las personas en bicicleta.

Figura 5. Movilidad en la zona de estudio. Fuente: IPCO (2017).

Mapa 1.2 Área de estudio. Fuente: IPCO (2016).

Las vialidades principales de la zona presentan problemas de congestionamiento vehicular en las horas pico. Las secciones transversales son amplias y con pavimento empedrado y huellas de rodamiento. Las calles locales y colectoras son pavimentadas y/o con huellas de rodamiento, y de acuerdo a la amplitud de sus secciones, no presentan retos para la redistribución del espacio.

1.4 Metodología

Este documento se basa en el "Estudio de Factibilidad para la Implementación de Ciclovías en el Centro Histórico" realizado por el IPCO, y basado en las recomendaciones del Manual de Ciclociudades, publicado por el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP) y la *Interface for Cycling Enterprise*, para el cual se adaptaron al entorno mexicano las mejores prácticas a nivel mundial.

Su objetivo es ser la guía para la implementación de estrategias ciclistas en ciudades de México.

Análisis integral y diagnóstico de la movilidad urbana

1. Uso del suelo del perímetro estudiado (principales equipamientos urbanos).
2. Características de la población (obtención del tamaño de la muestra).
3. Infraestructura vial existente.

Descripción del proceso y objetivos de la participación ciudadana

4. Proceso de participación ciudadana.
5. Análisis de resultados de la encuesta aplicada.

Propuesta de red de movilidad ciclista para la Zona Norte - Poniente

6. Mapeo de la red de ciclovías.
7. Identificación de secciones críticas por medio de imagen de vuelo fotogramétrico.
8. Verificación de secciones críticas en campo.
9. Diseño geométrico de secciones propuestas.
10. Revisión de secciones con dependencias municipales.

2. Análisis y Diagnóstico

2. 1 Análisis Físico Urbano..... 12

2.1.1 Estructura urbana..... 12

2.1.2 Equipamiento urbano..... 13

2.2 Análisis social..... 15

2.2.1 Comportamiento de la población de la Zona Conurbana..... 15

2.2.2 Comportamiento poblacional del Municipio de Colima..... 16

2.2.3 Población de la Zona Norte – Poniente..... 16

2.3 Hábitos de Movilidad..... 17

2.3.1 Medios de transporte..... 18

2.3.2 Posesión de vehículos..... 19

2.3.3 Gasto en transporte..... 20

2.3.4 Tiempo de recorridos..... 21

2.4 Clasificación de vías..... 22

2.4.1 Infraestructura ciclista..... 22

2.4.2 Transporte público..... 23

2.5 Conflictos y Oportunidades para Viajes Ciclistas.....24

2.5.1 Oportunidades para viajes ciclistas..... 24

2.5.2 Oportunidades y ofertas para la infraestructura vial... 24

2.5.3 Conflictos / obstáculos de los viajes ciclistas..... 25

2.5.3.1 Obstáculos físicos..... 26

2.5.3.1 Inseguridad de los ciclistas..... 26

2.5.3.2 Altas velocidades..... 27

2.5.3.3 Estacionamiento para autos..... 29

2.6 Demanda y Beneficios de la Movilidad No Motorizada.. 29

2.6.1 Corredores con alta demanda..... 30

2.6.2 Ejes potenciales generadores de tránsito ciclista..... 30

2.7 Beneficios de la Movilidad No Motorizada..... 30

2.7.1 Reducción de emisiones y mejoramiento de la calidad del aire..... 32

2.7.2 Actividad física y beneficios a la salud..... 33

2.7.3 Ahorro económico..... 34

2.7.4 Eficiencia en los desplazamientos..... 34

2.7.5 Espacio público..... 35

2.1 Análisis físico urbano

La zona de estudio se encuentra conectada con la zona Centro Poniente y contempla los alrededores del Tercer Anillo, es una zona en su mayoría habitacional, pero presenta abundante cantidad de comercio en las zonas aledañas al Tercer Anillo Periférico.

Figura 6. Movilidad en Av. Venustiano Carranza. Fuente: IPCO (2016).

2.1.1 Estructura urbana

La zona está delimitada por cuatro vialidades principales: Av. Constitución, Av. Venustiano Carranza, El Tercer Anillo Periférico y la Av. Tecnológico. Las avenidas Constitución y Venustiano Carranza son corredores de gran intensidad y densidad debido a la conectividad Norte Centro que realizan, son en su mayoría vialidades empedradas con huellas de rodamiento, y tienen un carril de estacionamientos por sentido en toda su longitud. Están conformadas por predios comerciales y oficinas. La avenida Venustiano Carranza alberga, además, algunos predios habitacionales y zonas escolares.

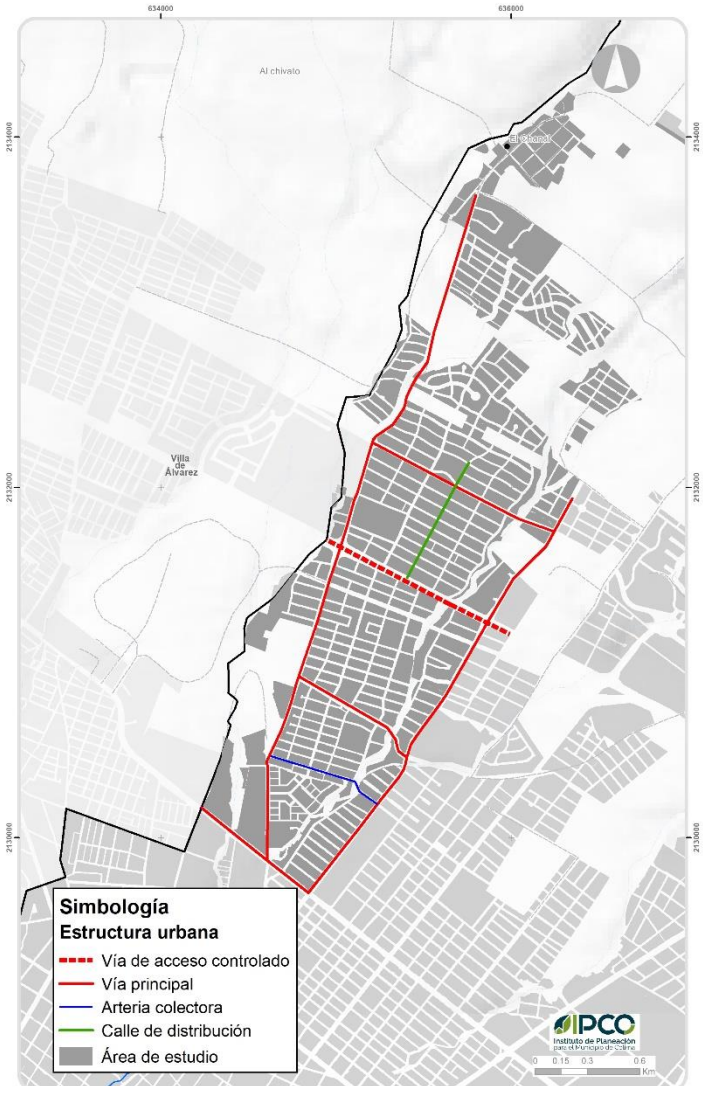
El Tercer Anillo Periférico es una vialidad reciente, presenta densidad de tránsito alta, pues conecta la ciudad de Colima de Este a Oeste, y está rodeada de zonas comerciales y habitacionales. Por otro lado, la Av. Tecnológico es una vialidad muy antigua, pero de igual manera presenta densidad alta de tránsito y congestionamientos. Cuenta con espacios escolares, habitacionales, comerciales y con una red de ciclo-bandas incompleta y deficiente, la cual se muestra en la figura 7.

Figura 7. Ciclobanda en Av. Tecnológico. Fuente: RadioLevy (2015).

Para establecer la clasificación de vialidades en esta zona, se revisó el Programa de Desarrollo Urbano vigente (2000). La estructura urbana establecida se puede observar en la tabla I y el mapa 2.1.1.

Vía de acceso controlado	
Paseo Miguel de la Madrid Hurtado	
Vias principales	
Av. Constitución	Av. Tecnológico
Av. Venustiano Carranza	
Av. De la Paz	
Arterias Colectoras	
Palma Kerpis	
Calles de Distribución	
Obsidiana	

Tabla I. Clasificación de vialidades. Fuente: IPCO (2018) a partir de los datos del PDU de la ciudad de Colima.



Mapa 2.1.1 Estructura urbana. Fuente: IPCO (2016).

2.1.2 Equipamiento urbano

Paralelamente con el suelo, la infraestructura y la vivienda, el equipamiento es uno de los componentes urbanos fundamentales en los asentamientos humanos, por su gran aportación para el desarrollo social y económico, a su vez, apuntalando directamente con el bienestar de la comunidad y el desarrollo de las actividades productivas de los recursos humanos en general (CONURBA, 2013).

El equipamiento urbano es el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas (SEDESOL, 1999); es un componente determinante de los centros urbanos y poblaciones rurales; la dotación adecuada de éste, determina la calidad de vida de los habitantes que les permite desarrollarse social, económica y culturalmente.

La Zona Norte - Poniente de la ciudad es un área en la que predomina el uso de suelo habitacional. No se pudieron identificar centros de trabajo atractores de los principales movimientos de la población, ya que la mayoría de los comercios son locales. A pesar de esto, cuenta con equipamientos importante como escuelas con niveles básico y superior, clínicas, centros de promoción social y, jardines y canchas, que son los principales centros de reunión de la población (Mapa 2.1.2). En cuanto a la localidad El Chanal estos centros de reunión son el jardín principal y el centro de culto.

Mapa 2.1.2 Equipamiento urbano. Fuente: IPCO (2016).

2.2 Análisis social

Las características de la población como densidad, edad y grado de estudio, son elementos fundamentales para la definición de una futura red de ciclovías en la ciudad de Colima. Esta información ayuda a conocer la demanda actual de movilidad y a estimar la posible población que en algún momento puede optar por transportarse en bicicleta. De igual manera, estos datos sirven para calcular el número de muestras necesarias para la zona al momento de la aplicación de encuestas origen – destino.

2.2.1 Comportamiento de la población de la Zona Conurbada

En 1990 las localidades de Colima y Villa de Álvarez ya constituían una zona conurbada conformada por 142,844 habitantes, y apenas una cuarta parte se ubicaba en Villa de Álvarez. Sin embargo, en el período comprendido entre 1990 y 2010, la ciudad de Colima aumentó su población sólo un 28% mientras que la ciudad de Villa de Álvarez lo hizo un 228%.

En consecuencia, en 2010 la población de la ciudad de Colima - Villa de Álvarez se repartió casi en cantidades iguales entre ambas localidades. Si se mantiene esta tendencia demográfica y de localización de la población, en los años siguientes el territorio de Villa de Álvarez albergará a más habitantes que el de Colima.

Después de la explosión demográfica de 1990-1995 en Villa de Álvarez, el incremento absoluto de población en la última década se ha mantenido de la siguiente manera: 19,900 personas entre 2005 y 2010 frente a 21,000 personas entre 2000 y 2005.

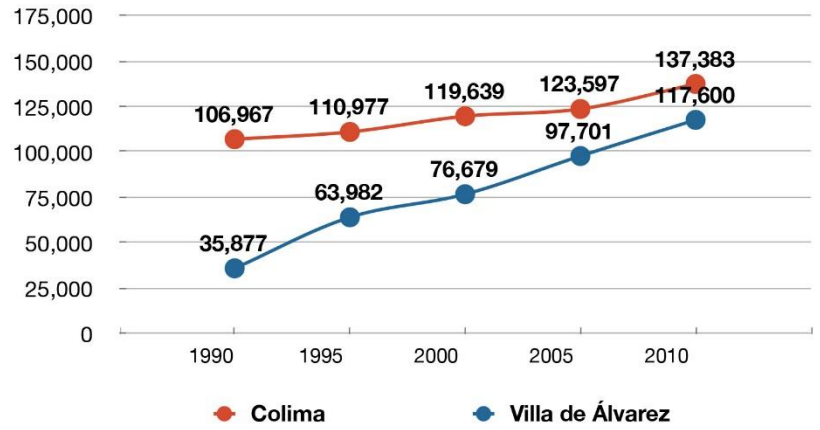


Gráfico 1. Tasa de crecimiento anual Colima - Villa de Álvarez 1990 - 2010. Fuente: IPCO (2011) a partir de los datos del INEGI (2010).

Dinámica poblacional de las ciudades de Colima y Villa de Álvarez, 1990 – 2010 (tasa media de crecimiento anual)				
	1990 - 1995	**1995 - 2000**	**2000 - 2005**	**2005 - 2010**
Colima	0.7	1.5	0.7	2.1
Villa de Álvarez	12.3	3.7	5.0	3.8

Tabla II. Dinámica de población Colima - Villa de Álvarez. Fuente: IPCO (2011) a partir de los datos del INEGI (2010).

2.2.2 Comportamiento poblacional del municipio de Colima

En el año 2000 la ciudad de Colima tenía una extensión territorial de 22.01 km² (2201 ha). En 2011 aumentó su extensión a 29.23 km² (2923 ha), lo que corresponde a un crecimiento del 24.69% (Moisés Ortíz, 2011). Dicho crecimiento es equivalente a un incremento de 6 casas por día, si se consideran lotes equivalentes a 96 m².

En lo que corresponde a la población en el año 2000 la ciudad de Colima presentaba una población de 129,958 habitantes mientras que en año 2010 incrementó a 146,904 habitantes (INEGI, 2010).

A pesar de la existencia de un crecimiento poblacional considerable, el porcentaje no es compatible con el crecimiento territorial del 24.69%. Entonces, se deduce que la población no crece con la misma intensidad con la que se percibe, los habitantes están reubicándose en zonas alejadas a la zona centro de la ciudad, lo que provoca abandono de edificios antiguos y el uso continuo del automóvil como medio de transporte.

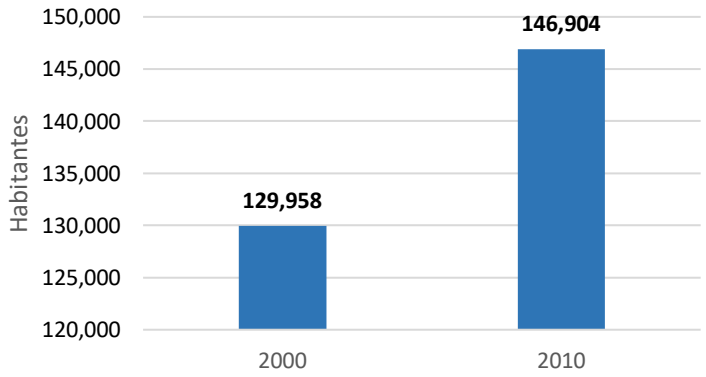


Gráfico 2. Grafica poblacional de Colima 2000 - 2010. Fuente: IPCO (2016) a partir de los datos del INEGI (2010).

2.2.3 Población de la Zona Norte - Poniente

Población Zona Norte - Poniente: 6,619 habitantes
4.41% de la población de la ciudad

Se observa un crecimiento considerable de la población en la Zona Norte, pues hace 30 años se encontraba casi deshabitada y sin vías de acceso principales. La población se encontraba concentrada en la zona centro y zonas aledañas a ésta, de esta manera las distancias eran cortas, el uso de transporte público se facilitaba y el comercio se concentraba. Con el crecimiento poblacional los habitantes se vieron obligados a alejarse, y con el desarrollo urbano de zonas habitacionales por medio de viviendas de interés social, la población comenzó a habitar las zonas alejadas de la ciudad.

Actualmente, la Zona Norte tiene un gran desarrollo económico y se encuentra en constante crecimiento poblacional y territorial. La mayoría de sus habitantes usan como medio de transporte el automóvil particular.

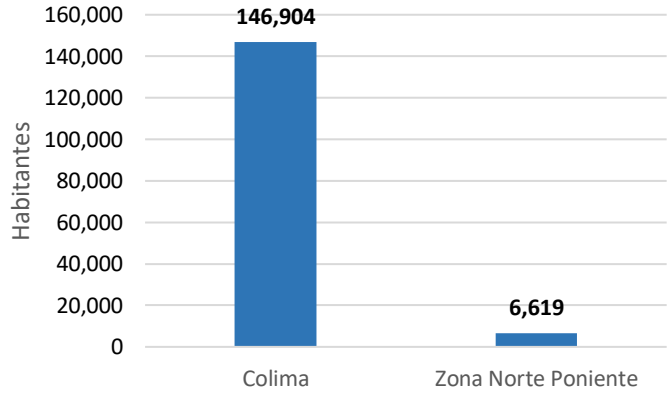


Gráfico 3. Comparativa poblacional de la ciudad de Colima - Zona Norte Poniente. Fuente: IPCO (2016) a partir de los datos del INEGI (2010).

Población por edades de la Zona Norte - Poniente

El 55% de la población de la zona está compuesta por adultos (25 a 59 años), principalmente matrimonios jóvenes y/o familias pequeñas, el porcentaje de menores de 24 años es de 38%. En relación a los habitantes mayores de 60 años se percibe que conforman tan sólo el 7%, por lo que no es una zona habitada desde hace muchos años.

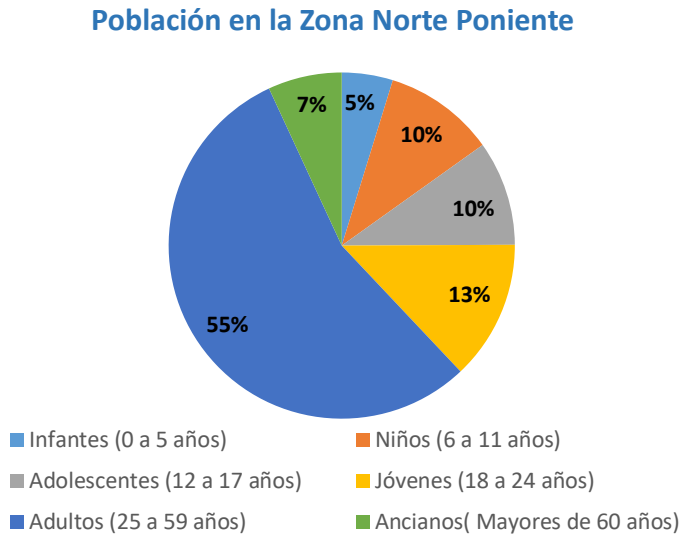


Gráfico 4. Caracterización de la población por edades. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.3 Hábitos de Movilidad

Para identificar los hábitos de movilidad se realizó una encuesta de origen-destino. La muestra calculada fue de 230 encuestas en toda la zona de estudio. Para el cálculo se consideró la población total de las colonias a intervenir y se recurrió al método estadístico convencional del mínimo tamaño de muestra de una población universo, con un nivel de precisión o error de muestreo del 10%, un nivel de confianza del 90% y un valor de heterogeneidad del 50%. Los datos anteriores de población y los criterios estadísticos se capturaron en el programa de cálculo NetQuest, el cual arrojó de manera automática el tamaño de muestra a aplicar.

Figura 8. Cruce Av. Constitución - Av. Tecnológico. Fuente: Google street view (2015).

2.3.1 Medios de transporte

Entre los resultados obtenidos, se muestra que el medio de transporte más utilizado en la zona es el automóvil particular con un 75%, seguido por el transporte público con 12%, después, con el mismo porcentaje del 4% el taxi, a pie y la bicicleta, y, finalmente la motocicleta con 1%.

El porcentaje del uso de bicicleta es bajo, pero significativo, si lo comparamos con el 1.5% de uso registrado nivel metropolitano según el Estudio de Movilidad para la Zona Metropolitana de Colima-Villa de Álvarez (2012).

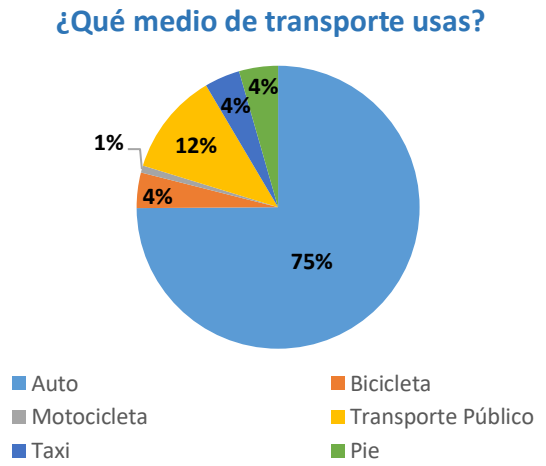


Gráfico 5. Caracterización de transporte. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

Comparando el uso del transporte motorizado y del no motorizado, se observa que más del 90% de la población en la zona utiliza el mencionado primeramente, lo cual es preocupante para una ciudad pequeña como Colima. Los recorridos normalmente son cortos, lo cual representa un uso innecesario del transporte motorizado a gran escala.

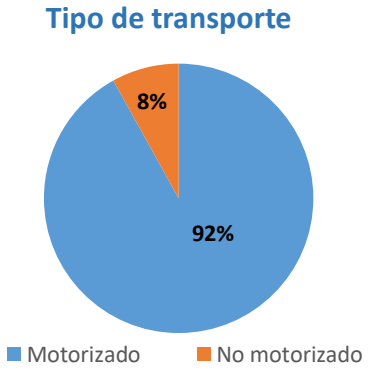


Gráfico 6. Motorización. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.3.2 Posesión de vehículos

Colima tiene sin dudas uno de los mayores índices de vehículos per cápita del país, pues en el año 2000 se registraban 33,280 vehículos en la ciudad, pero para el año 2010 esta cifra aumentó a 72,721 autos representando aproximadamente un incremento del 15% anual (Nacho Barajas, 2011).

En el año 2004 existía un automóvil por cada 4.11 habitantes, pero en el año 2011 se incrementó a un automóvil por cada 2.4 habitantes, posicionándose la ciudad de Colima como la mayor en número de vehículos per cápita en todo el país, según el Estudio de Movilidad para la ZMCVA.

Figura 9. Tránsito en Av. Tecnológico. Fuente: IPCO (2017).

Se encuestó a los habitantes de la Zona Norte - Poniente para conocer el tipo de vehículos o medios de transporte del cual disponen para transportarse, resultando que solo el 11.6% de las personas no tienen ningún medio de transporte para moverse, y que el 68.8% de las personas cuentan con un automóvil propio para trasladarse.

Es importante observar que aunque existe una parte significativa de las personas ciudadanas que cuentan con una bicicleta (20%), solo una pequeña parte de ellos la utilicen de manera frecuente (4%, mostrado en el gráfico 5).

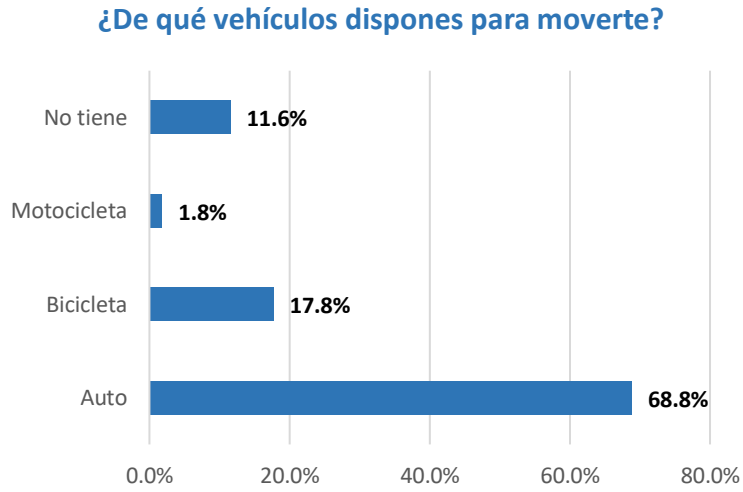


Gráfico 7. Posesión de vehículos. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.3.3 Gasto en transporte

Para tener una movilidad incluyente, eficiente y que evite marginación, es necesario saber el porcentaje de gasto diario que destinan las personas usuarias en los diferentes modos de transporte.

En los resultados que se obtuvieron en base a la encuesta de movilidad aplicada se puede observar que el medio de transporte más caro es el taxi ya que el 50% de los que lo utilizan gastan más de $50.00 diarios, y en segundo lugar se encuentra el automóvil ya que el 40% de las personas que lo usan gastan más de $50.00 pesos al día. Como medios de transporte más económicos se encuentran ir a pie y en bicicleta ya que cerca del 50% de ambos casos gastan de $0.00 a $12.00. Esto comprueba que, si se implementan ciclovías y corredores preferenciales para peatones, los habitantes de la zona podrían incrementar traslados sustentables y de nulo o bajo costo.

Con los resultados obtenidos se puede observar que existe una gran brecha en los gastos entre un medio motorizado y el no motorizado; normalmente, las personas que no cuentan con un automóvil son las personas que carecen de recursos suficientes para poder pagarlos, y en cambio las personas que cuentan con un automóvil propio o usan los servicios de taxis son normalmente las personas que tienen un mayor ingreso, esto significa que existe una marginación de los medios de transporte no motorizados que afecta mayormente a las personas de bajos recursos que cuentan con un menor número de medios de transporte motorizados para trasladarse.

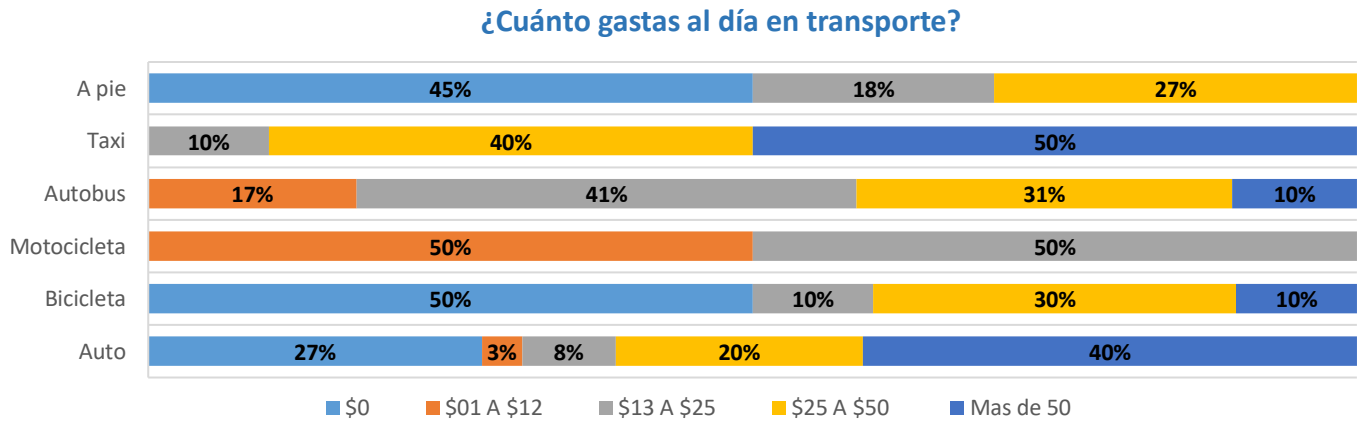


Gráfico 8. Gasto diario en transporte de habitantes de la ZNP. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.3.4 Tiempo de recorridos cotidianos

Un aspecto muy importante que una persona considera al seleccionar el tipo de transporte a utilizar es el tiempo que se tarda en realizar sus recorridos cotidianos (también conocido como tiempo muerto), de modo que mientras menor sea el tiempo en llegar, más personas usuarias utilizarán este medio. Así, el hecho de que un medio de transporte sea lento no solo afecta su uso, sino que también tiene repercusiones en la salud de las personas usuarias, pues, al pasar mayor tiempo en el transporte, se generan mayores niveles de estrés y fatiga.

De acuerdo con Alejandro Córdoba, responsable del área de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México en el 2016; el estrés, los largos trayectos y el hacinamiento en el transporte público son factores que denotan la violencia en los habitantes. "Estudios recientes señalan que, en promedio, los capitalinos pierden 5 años de su vida en el tránsito dentro de un transporte público o particular. Las cifras de la Organización CTS Embarq en México revelan que esto se debe a la expansión desorganizada de la Zona Metropolitana" (Pedro Domínguez, 2016). Como podemos observar en la gráfica los tres medios de transporte más rápidos son ir a pie, la motocicleta y el automóvil, ya que un 64%, 50% y 66%, respectivamente, de la población tarda menos de 15 minutos en llegar a su destino. También se muestra que los medios de transporte más tardados son el taxi (60%), la bicicleta (70%) y el transporte público (59%) con tiempos de entre 15 y 30 minutos en sus recorridos.

De igual manera es de gran importancia que el 21% de los habitantes tardan entre 30 y 45 minutos en llegar a sus recorridos cotidianos cuando usan el transporte público, lo que demuestra que éste servicio es ineficiente e inadecuado, provocando así que las personas no deseen usarlo.

En cuanto al uso de la bicicleta, podemos ver que no es uno de los medios que más ahorra tiempo, esto se debe a la falta de infraestructura ciclista y a que en general los habitantes no usan la bicicleta como medio de transporte, sino como medio de recreación, utilizándola para realizar recorridos más largos.

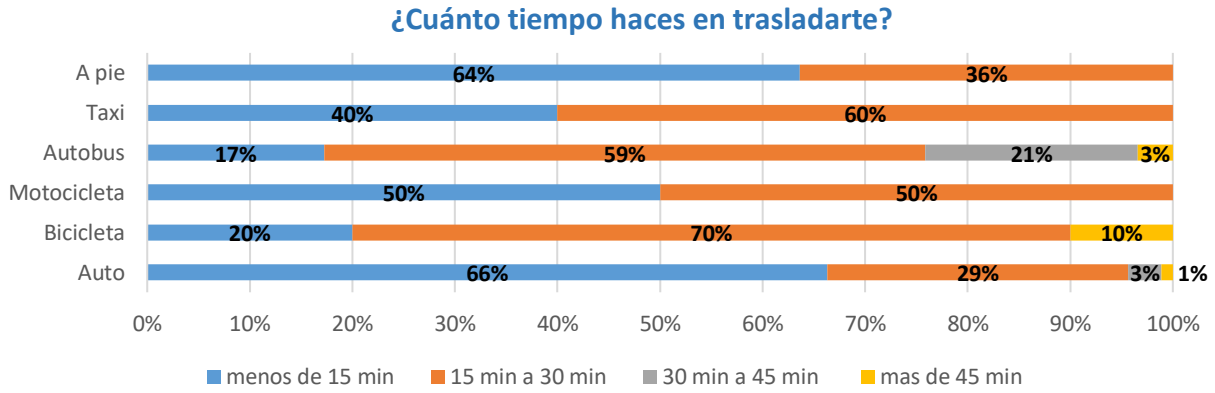


Gráfico 9. Tiempo de recorridos cotidianos de los habitantes. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

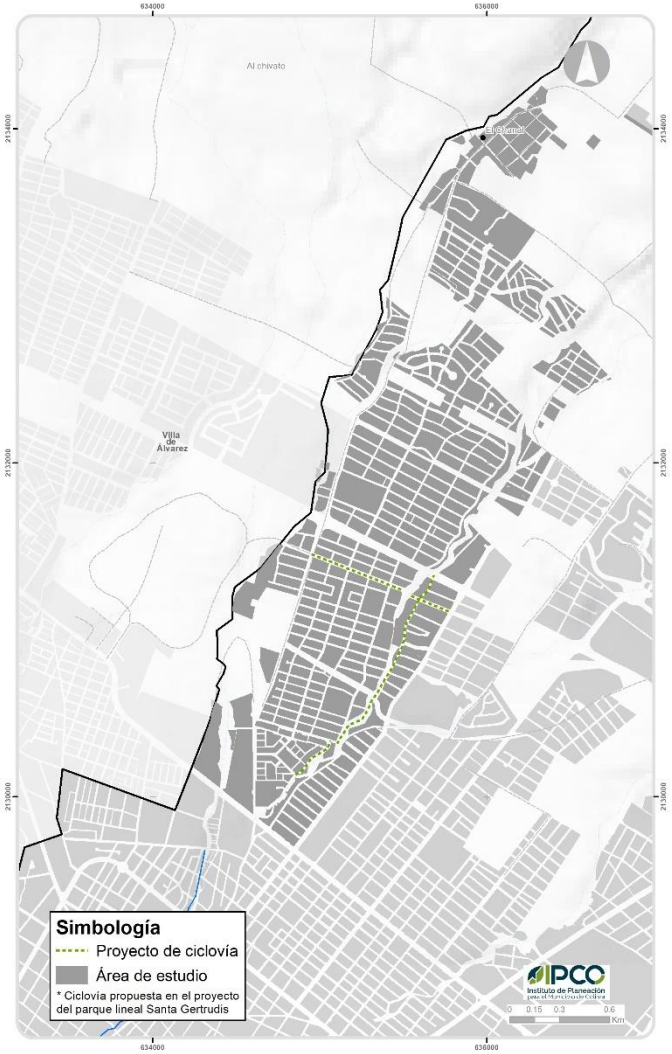
2.4 Clasificación de vías

2.4.1 Infraestructura ciclista

El área de estudio no consta con infraestructura ciclista, y la más cercana se encuentra en Villa de Álvarez, sobre la Av. Tecnológico, la cual presenta señalización deficiente e invasión de espacio, mostrado en la figura 10.

Sin embargo, la Zona Norte - Poniente cuenta con el proyecto conceptual de recuperación de espacio público, "Parque Lineal Santa Gertrudis" (Mapa 2.4.1), el cual se extiende a lo largo del río Santa Gertrudis, y se realizó en dos etapas: tramo Tercer Anillo Periférico - Av. de la Paz en 2011, y tramo Av. La Paz - Av. Palma Real en 2014. Se prevé que el proyecto tenga zonas destinadas a la activación, recreación, educación, actividades culturales y confluencia de los habitantes. Las zonas de confluencia y contemplación incluyen la propuesta de una pista ciclista recreativa a lo largo del río, así como la continuación de la Av. Emilio Brun Aillaud mediante la construcción de un puente multimodal (peatones-ciclistas-vehículos motorizados), así como la propuesta de sección transversal para su reconfiguración.

Figura 10. Ciclovía en Av. Tecnológico, Villa de Álvarez. Fuente: Radio Levy (2015).



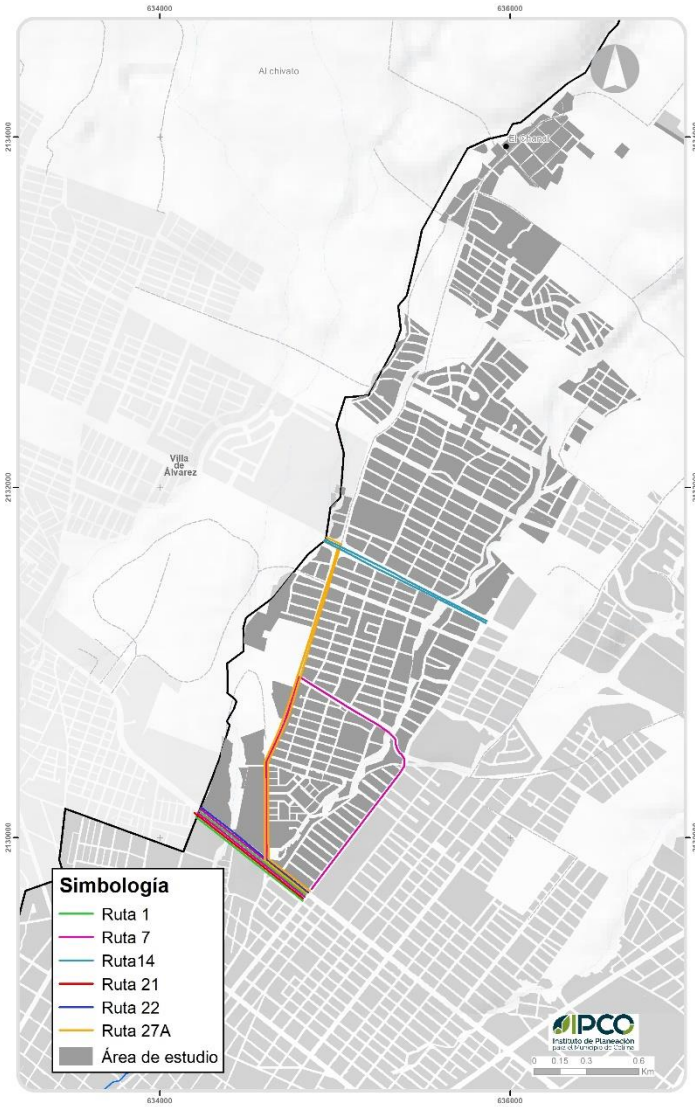
Infraestructura ciclista existente. Fuente: IPCO (2016) a partir de los datos de "Parque lineal Santa Gertrudis" (2014).

2.4.2 Transporte público

Es muy importante identificar las rutas de transporte urbano que transitan en la Zona Norte - Poniente ya que éstas pueden representar tanto un problema como una oportunidad para la implementación de intermodalidad, y, así tener un sistema de transporte público más eficiente.

En la zona estudiada circulan 6 líneas de transporte urbano, que son: la 7, 14, 27A, 1, 22 y la ruta A, estas tres últimas recorren la misma ruta, por lo que en el mapa 2.4.2 se representan con una sola línea.

Figura 11. Transporte público en Av. Tecnológico. Fuente: IPCO (2017).



Mapa 2.4.2 Rutas de transporte público colectivo. Fuente: IPCO (2020).

2.5 Conflictos y Oportunidades para Viajes Ciclistas

2.5.1 Oportunidades para viajes ciclistas

En la encuesta de movilidad se preguntó a los habitantes si usaban la bicicleta, y se obtuvo un número positivo de personas que **la utilizan (31%),** no diariamente, pero sí esporádicamente. Esto es realmente importante ya que éstos son potenciales personas usuarias para las ciclovías a implementar.

También se les preguntó a los habitantes que utilizan la bicicleta con qué frecuencia la usan y el motivo de sus viajes. De tal manera que se encontró que el principal motivo para su uso en la zona es para hacer deporte (45%), seguido de las actividades de ocio (25%). Se observa que no se usa tanto como medio de transporte hacia los centros de estudio y trabajo.

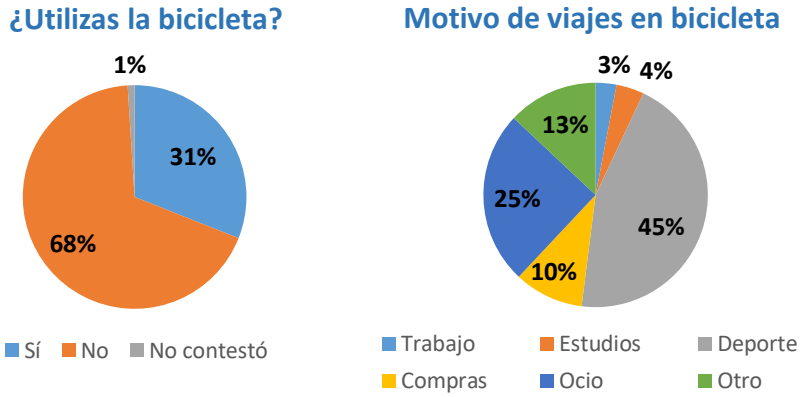


Gráfico 10.Uso de la bicicleta. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

Además, se evaluó la frecuencia de uso, resultando que **alrededor del 20% la usa diariamente** y el 22% la usa de 2 a 3 veces por semana. La frecuencia que predomina entre las personas usuarias es de 1 vez a la semana con 34%, evidenciando que las personas que viven en la Zona Norte - Poniente utilizan frecuentemente la bicicleta. Sin embargo, al no usarla para transportarse hacia sus lugares de trabajo o estudio, no se da la oportunidad de aumentar la frecuencia de su uso.

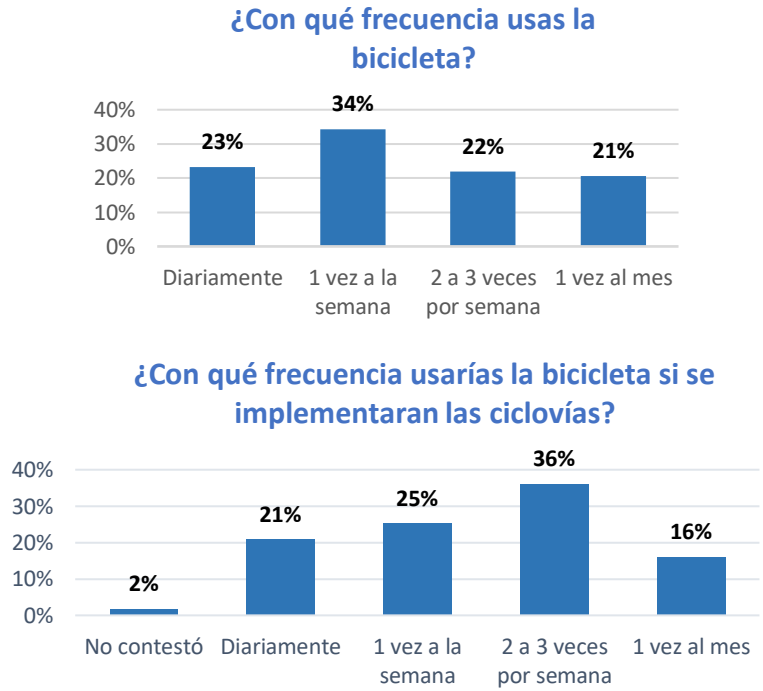


Gráfico 11. Frecuencia de uso de bicicleta antes y después de proyecto. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

Se buscó conocer la frecuencia con la que usarían la bicicleta si se llegaran a implementar las ciclovías de manera formal y segura, cumpliendo con sus expectativas. Los resultados fueron positivos ya que el 21% de los encuestados respondió que la usaría diariamente y el 36% de 2 a 3 veces por semana, por lo que un poco **más del 50% de la población usaría frecuentemente la bicicleta.**

Se preguntaron cuáles son las medidas ciclistas que les gustaría que se implementaran en sus colonias para motivar y apoyar la movilidad ciclista. Se obtuvo variedad de opiniones, pero la que predominó fue la de los carriles de bicicleta con separadores para dar mayor seguridad al ciclista. El sistema de bicicletas públicas y la campaña de educación vial tuvieron porcentajes semejantes. El área peatonal compartida con ciclistas fue la menos popular con 7% debido a la inseguridad para las personas usuarias ante el uso inadecuado del espacio.

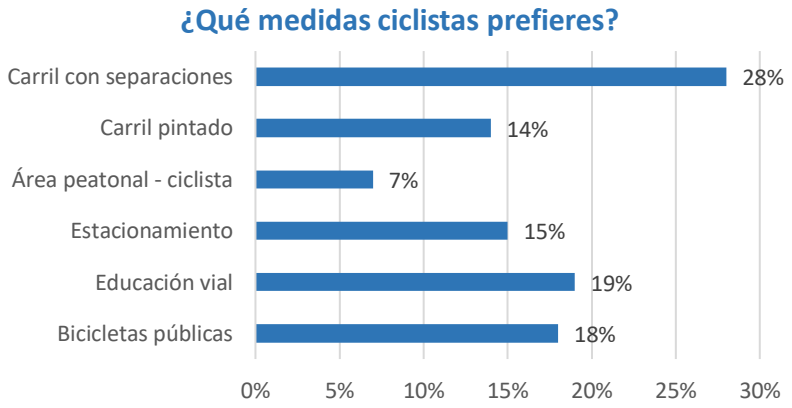


Gráfico 12. Medidas ciclistas preferidas por las personas usuarias. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.5.2 Oportunidades y ofertas por la infraestructura vial

Calles conectadas. La Zona Norte - Poniente se caracteriza por tener una red de calles poco densa pero que realiza la conexión de la Zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez, por este motivo por el cual sus vialidades principales cuentan con gran flujo vehicular y son ideales para los viajes ciclistas. En algunos casos podrían tomarse calles paralelas a las principales para hacer ciclovías más seguras y eficientes. Algunas calles presentan discontinuidad debido a elementos naturales como arroyos, y, a la existencia de fraccionamientos privados.

Vialidades anchas. A pesar de que la mayoría de las calles son locales, estas cuentan con suficiente espacio para alojar ciclovías, debido a que las zonas habitacionales están conformadas por fraccionamientos residenciales y de baja densidad poblacional. En algunas calles con dimensiones estrechas se necesita buscar una solución diferente para su reorganización.

Tránsito vehicular. Como se mencionó anteriormente, la mayoría de las calles son locales debido a que la zona es habitacional de baja densidad, pero de igual manera la zona cuenta con vialidades de gran flujo vehicular, que se enlistan a continuación.

- Av. Tecnológico
- Av. Venustiano Carranza
- Av. Constitución
- Tercer Anillo Periférico
- Av. De la Paz
- Genoveva Sánchez

Según el Manual de Ciclociudades (ITDP, 2011) varios estudios han demostrado que la bicicleta es el modo de transporte más eficiente en recorridos de hasta 5 km de puerta a puerta. La encuesta de origen - destino 2007 de la Ciudad de México, estableció que la velocidad promedio de los viajes realizados en bicicleta es de 16.4 km/h, mientras que los recorridos en automóvil se realizan con una velocidad promedio de 15.0 km/h.

En la Zona Norte - Poniente la vialidad más larga que se presenta es de 4 km, lo que la hace un área adecuada para el tránsito de la bicicleta, ya que todas las distancias son menores a los 5 km.

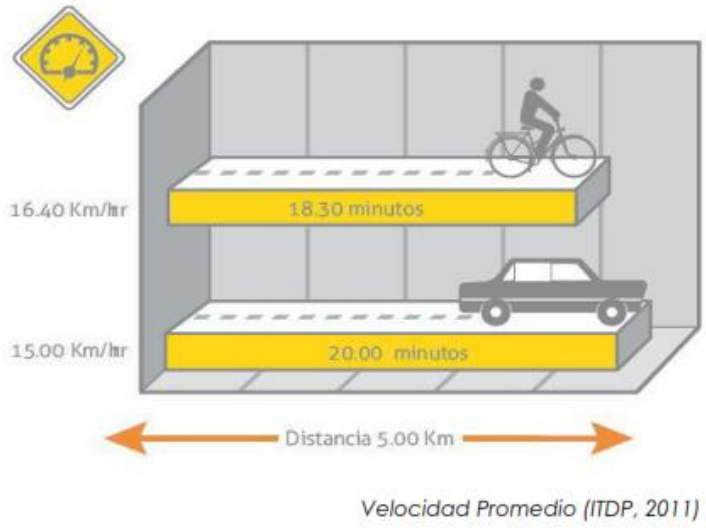


Figura 12. Velocidad promedio hora pico en D.F. Fuente: Manual de Ciclociudades, ITDP (2011).

2.5.3 Conflictos / obstáculos de los viajes ciclistas

2.5.3.1 Obstáculos físicos

Paradas de autobuses. A pesar de que pocas rutas de transporte público transitan en la zona, las paradas de autobús en las vialidades más angostas y en las de mayor flujo, pueden representar un obstáculo para el uso de bicicletas si no se reemplazan con un diseño de movilidad integral e incluyente.

Calles angostas. Debido a que la mayoría de las calles son locales, algunas son muy angostas para la implementación de espacios exclusivos ciclistas, por lo que en algunos casos se tendría que redistribuir el espacio eliminando un carril de estacionamiento, y en algunos casos un carril de circulación.

Superficie de rodamiento. Al igual que en el resto de la ciudad de Colima, la Zona Norte - Poniente cuenta con vialidades en mal estado. El pavimento de la mayoría de las calles en la zona es empedrado, sólo las vialidades principales tienen un recubrimiento a base de pavimento asfáltico, algunas otras tienen huellas de rodamiento y pocas concreto hidráulico. En las calles empedradas y deterioradas será necesario mejorar o implementar un recubrimiento especial para las ciclovías.

En los resultados de la encuesta de movilidad urbana se identificaron los principales motivos por los que las personas ciudadanas deciden no utilizar la bicicleta. El principal motivo es la falta de infraestructura destinada para ello, y el segundo es que no tienen este medio de transporte.

Sin embargo, este resultado se puede contrastar con el gráfico 11 sobre la frecuencia futura con que usarían las ciclovías si existieran condiciones necesarias y adecuadas para la circulación de ciclistas, en donde la mayoría responde que sí estarían dispuestos a usar las ciclovías, cuando estas existieran. De igual manera, podemos ver que el sistema de bicicletas públicas es uno de las principales medidas que las personas quisieran tener y se confirma con el porcentaje de las que no cuentan con bicicleta (48%).

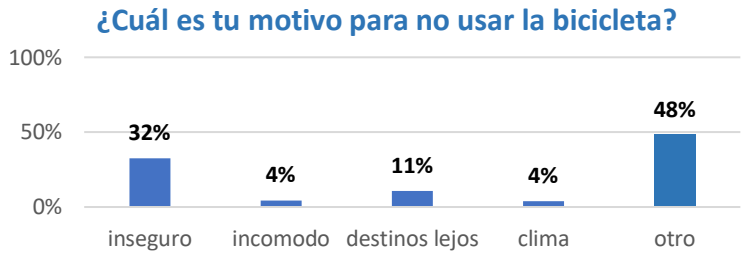


Gráfico 13. Motivos para no usar la bicicleta. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

2.5.3.2 Inseguridad de los ciclistas

Debido a la falta de infraestructura para el uso de bicicletas, las personas usuarias se encuentran en constante peligro al transportarse por las calles y avenidas de la ciudad, generando un gran número de hechos de tránsito que podrían evitarse.

De acuerdo con la Policía Municipal de Colima (2011) **el número registrado de hechos viales graves involucrando ciclistas entre los años 2010 y 2017 fue de 188.** El gráfico sobre el número de hechos de tránsito muestra que ha ido disminuyendo porque la gente ya no usa la bicicleta con la misma frecuencia que antes, pero siguen siendo cifras altas y mientras no se construya una infraestructura adecuada esto puede continuar así o empeorar.

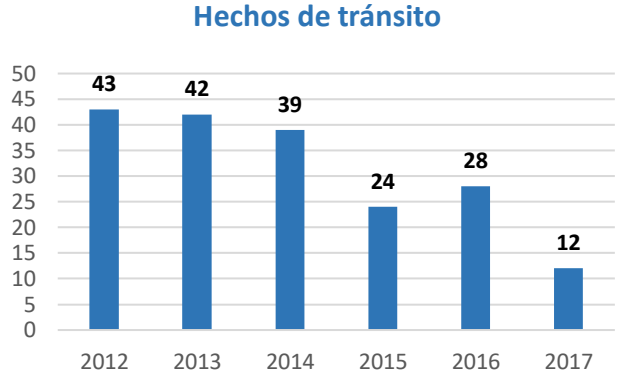


Gráfico 14. Hechos de tránsito registrados que involucran ciclistas. Fuente: IPCO a partir de los datos de hechos de tránsito anuales 2012-2017 de la Policía Municipal de Colima.

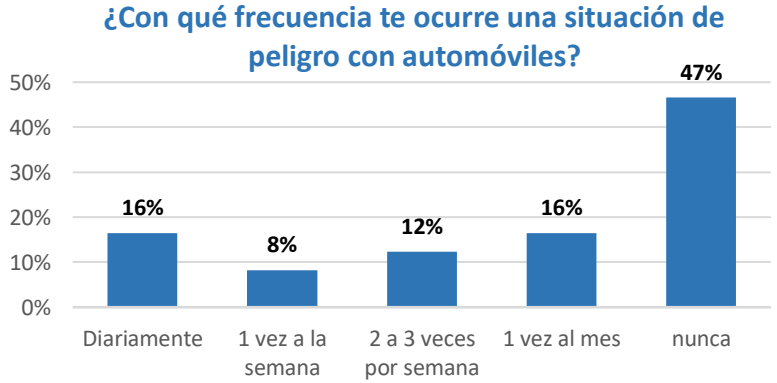


Gráfico 15. Frecuencia de situaciones de peligro para ciclistas. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

En el gráfico 15, podemos ver los resultados de la encuesta de movilidad urbana, en la que se les preguntó a las personas usuarias la frecuencia de algún percance con automóviles. **Más del 50% de los encuestados ha sufrido al menos una situación de peligro con automóviles,** demostrando una vez más que la falta de infraestructura adecuada crea un ambiente de inseguridad y peligro para los ciclistas.

Se obtuvieron los hechos viales detectados por la Policía Municipal de Colima que se registran en la zona estudiada, que a pesar de ser de automovilistas, de igual manera representan un peligro para los ciclistas.

En el mapa 2.5.3 se observa la irregularidad en las condiciones de tránsito, en su mayoría en las vialidades principales, como la Avenida Venustiano Carranza, y las avenidas Constitución y Tecnológico. También, se observa que el mayor número de hechos viales (30) han sucedido sobre el Tercer Anillo Periférico, a causa de la cantidad constante de automóviles y la velocidad a la que transitan.

En el área de la comunidad El Chanal no se tiene registro de los hechos de tránsito.

Figura 13. Vialidad hacia el Chanal. Fuente: IPCO (2016).

Mapa 2.5.3 Hechos de tránsito. Fuente: IPCO (2020) a partir de registros 2017 de la Policía Municipal de Colima.

2.5.3.3 Altas velocidades

La velocidad es un tema crítico cuando se trata de seguridad vial, particularmente en calles clasificadas como vialidades principales, donde las velocidades establecidas son superiores a los 50 km/hr.

Un incremento en el promedio de la velocidad está directamente relacionado con la probabilidad de un choque, y por lo tanto con las consecuencias de los hechos de tránsito. Reconociendo esta relación, ciudades como Sídney, Australia y Singapur han adoptado límites de velocidad urbana de 50 km/h. **En Europa, en los centros de muchas ciudades se han adoptado límites de velocidad de 30 km/h, para que el diferencial de velocidad con los otros medios de transporte no sea tan amplio.**

Figura 14. Tercer Anillo Periférico. Fuente: Google Street View (2016).

2.5.3.4 Estacionamiento para autos

En el diseño de la red ciclista, se tienen que tomar en cuenta los carriles de estacionamiento de las calles donde se quieran implementar las ciclovías. **Todas las interacciones entre ciclistas y automovilistas se tienen que estudiar para garantizar la seguridad de las personas usuarias.**

Se localizaron los estacionamientos a lo largo de las calles para que la propuesta de ciclovía cumpla con las condiciones de seguridad requeridas y estos no entorpezcan la red propuesta. En los casos necesarios se tendrán que eliminar estos carriles, ya que muchas veces el ancho de la calle no es el suficiente para la implementación de carriles ciclistas confinados.

Actualmente, muchas ciudades europeas están tratando de recuperar espacios de vialidades para devolvérselas a los peatones y ciclistas, como es el caso de Barcelona que pone en marcha el plan de Movilidad Urbana **"Supermanzanas"** desde el 2013, con el fin de promover la movilidad sostenible. Este plan considera disminuir los hechos de tránsito, reducir la contaminación, garantizar el acceso a la movilidad e incorporar nuevas tecnologías en la gestión de la movilidad**.** Para lograr la reorganización de las manzanas, **Barcelona eliminó los carriles de estacionamiento en la zona de estudio y los convirtió en pasajes para peatones y ciclistas.**

2.6 Demanda y Beneficios de la Movilidad No Motorizada

Con el objetivo de identificar e integrar a la red ciclista propuesta los puntos con mayor demanda, fue necesario realizar el análisis presentado a continuación.

2.6.1 Corredores con alta demanda

Para proponer una red que sea coherente con la demanda ciclista, fue necesario realizar la repartición geoestadística de las vialidades con mayor demanda ciclista, éstas, identificadas mediante la encuesta de movilidad sostenible en la que se les preguntó a las personas usuarias las calles por las que más transitan.

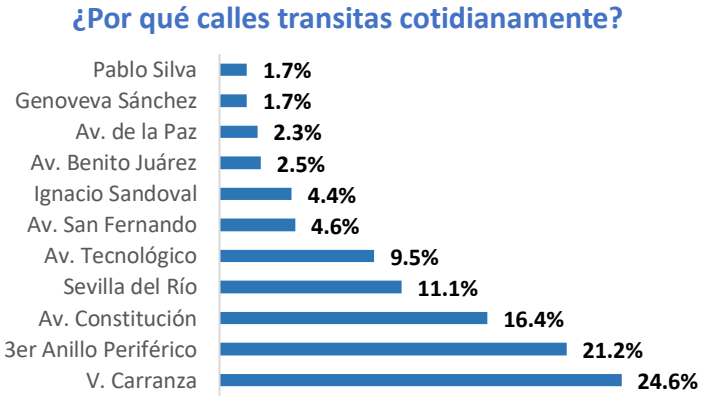


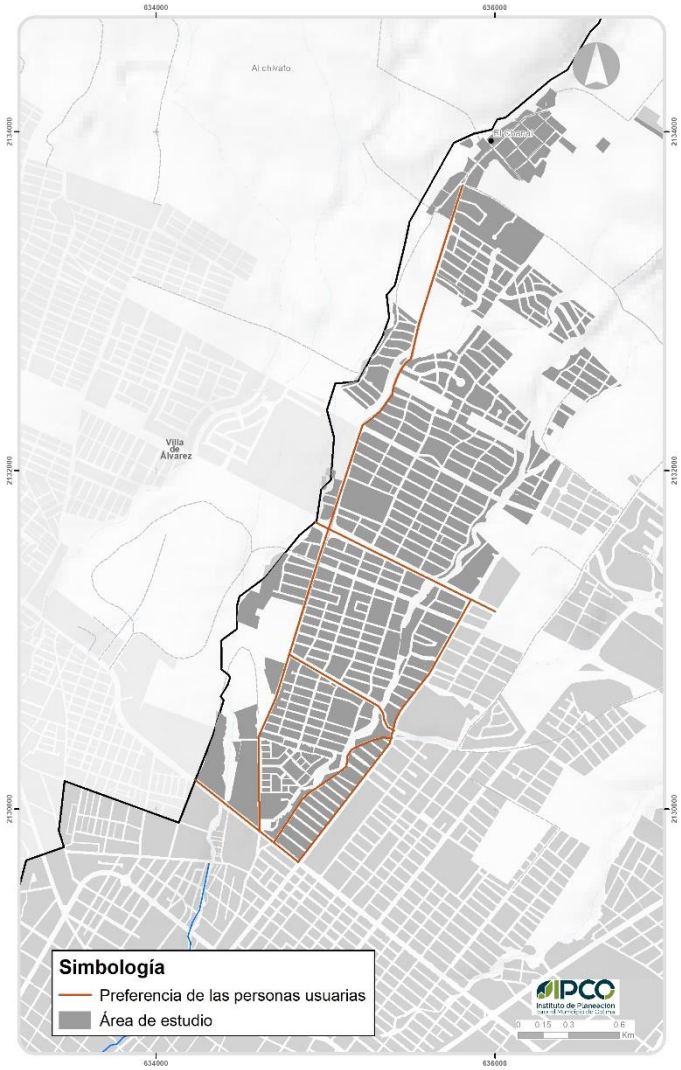
Gráfico 16. Corredores de alta demanda. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

En el gráfico 16 se muestran los resultados, mostrando las 10 vialidades que predominan entre los encuestados. Se observa que la vialidad más usada es la Avenida Venustiano Carranza, seguida por el Tercer Anillo Periférico y la Avenida Constitución. Esto se debe a que son las vialidades que conectan la zona Centro y la zona Norte de la ciudad, de igual manera el Tercer Anillo Periférico conecta la zona Oriente y Poniente de la ciudad (Mapa 2.6.1).

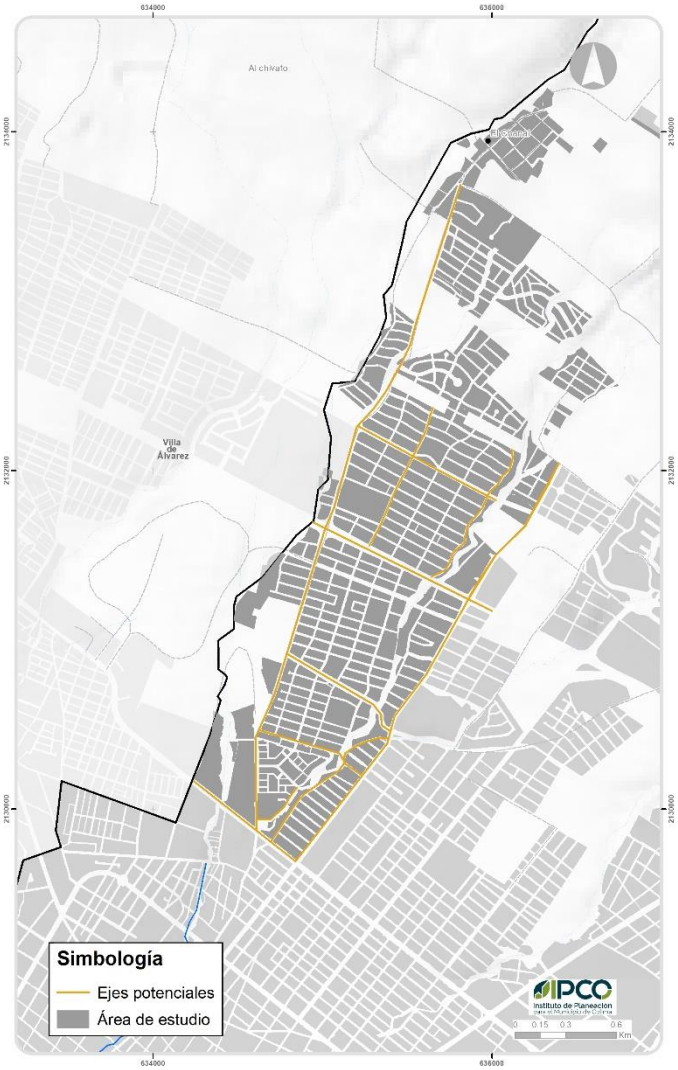
Las avenidas Felipe Sevilla del Río y Tecnológico son muy usadas por las personas que cruzan la Zona Metropolitana de Colima - Villa de Álvarez. Algunas calles de gran flujo como Pablo Silva y Benito Juárez no son muy utilizadas por los encuestados, debido a que la mayoría realizan traslados principalmente en la ciudad de Colima.

2.6.2 Ejes potenciales generadores de tránsito ciclista

Es necesario complementar la red mostrada en el mapa 2.6.1, por lo que se seleccionaron los corredores que se muestran en mapa 2.6.2, debido a que permiten conectar los equipamientos importantes de la zona, como son los jardines y escuelas. Se consideró la clasificación de las vialidades para saber el ancho de las calles con la intención de no realizar rediseños mayores.



Mapa 2.6.1 Ejes ciclistas propuestos por las personas usuarias. Fuente: IPCO (2020) a partir de la Encuesta de Movilidad Sostenible (2016).



Mapa 2.6.2 Ejes potenciales ciclistas. Fuente: IPCO, (2020) a partir de la Encuesta de Movilidad Sostenible (2016).

2.7 Beneficios de la Movilidad No Motorizada

Andar a pie y el uso de la bicicleta trae consigo varios beneficios que contribuyen a la solución de la problemática urbana, como el congestionamiento, la contaminación del aire y la degradación del espacio público, además de ayudar a mejorar la salud pública.

2.7.1 Reducción de emisiones y mejoramiento de la calidad del aire

El incremento de personas que se transportan a pie o en bicicleta favorece significativamente a la calidad del aire (reduciendo la contaminación provocada por los automóviles). De acuerdo con el Instituto Worldwatch sustituir un desplazamiento en auto por uno en bicicleta de 6 kilómetros evita que se generen casi 7 kilogramos de contaminantes atmosféricos.

Figura 15. Beneficios de la movilidad urbana sostenible (MUS). Fuente: Hacia una Estrategia Nacional Integral de Movilidad Urbana, ITDP (2013).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud:

- La contaminación atmosférica es uno de los principales riesgos ambientales para la salud y se estima que causa aproximadamente 2 millones de muertes prematuras al año en el mundo.
- La exposición de contaminantes atmosféricos está fuera del control de los individuos y requiere acción de las autoridades en todos los niveles.
- Más de la mitad de la contaminación atmosférica que resulta en daños para la salud humana es creada en países en desarrollo.

La inversión en instalaciones que promueven los desplazamientos ciclistas y a pie es también una estrategia para combatir el cambio climático, un riesgo ambiental mundial inminente que requerirá de la reducción de gases de efecto invernadero incluyendo el dióxido de carbono.

Reducción de emisiones a la escala de Colima

El impacto positivo del cambio de la movilidad motorizada a la movilidad no motorizada. El incremento de la parte de la población que usa medios no motorizados influye positivamente sobre la calidad del aire de la ciudad.

El CO_2 es el gas que más influye en el efecto invernadero (97%). Por lo que en el Estudio de Factibilidad para la Implementación de Ciclovías en el Centro Histórico de la Ciudad de Colima realizado por el IPCO (IPCO, 2011) se realizó una proyección de las reducciones de CO_2.

Se planteó una hipótesis de trabajo en la que se incrementará en un 5% la población en el año 2020 con el plan de movilidad ciclista y se calcularon las emisiones que generarían estas personas ciudadanas si continuaran usando medios de transporte motorizado.

Proyección de emisiones de CO_2 ahorradas al 2020 por la implementación de la red de movilidad ciclista Objetivo del Plan de Movilidad Ciclista			
Población Zona Metropolitana (Colima – Villa de Álvarez)	232,000 personas		
Proyección población viajando en bicicleta en 2020	11,600 personas		
Equivalente a movilidad motorizada anterior			
Autos (80%)		Autobús (20%)	
Personas viajando en auto	9,280	Personas viajando en autobús	2,320
Número de autos	6,187	Número de autobuses (15 personas / autobús)	155
Recorrido cotidiano promedio por vehículo (km)	8.2	Se considera 2 viajes de una distancia promedia de 4.1km por día	
km totales recorridos	50,730.7	km totales recorridos	1,268.3
Factor de emisón por gasolina	0.213	kg CO_2 EQ/km recorrido	
Factor de emisión diésel	0.182	kg CO_2 EQ/km recorrido	
90% autos consumen gasolina	45,657.6	0% de los autobuses consumen diesel	0
Emisiones de CO_2 ahorradas por no consumir gasolina (Kg CO_2/ día)	9,725.07	Emisiones de CO_2 ahorradas por no consumir gasolina (kg CO_2 / día)	0
Emisiones de CO_2 ahorradas por no consumir diesel (Kg CO_2 / día)	923.30	Emisiones de CO_2 ahorradas por no consumir diesel (kg CO_2 / día)	230.8
Emisiones totales ahorradas			
Cada día	**10,879.2**	**km CO_2 / día**	
	10.9	**Ton CO_2 / día**	
Cada año	**3,970.9**	**Ton CO_2 / día**	

Tabla III. Proyección de emisiones de CO_2 ahorradas al 2020. Fuente: IPCO (2011).

2.7.2 Actividad física y beneficios a la salud

En años recientes profesionistas de la salud pública y urbanistas alrededor del mundo se han percatado de que los impactos de los vehículos en la salud pública se extienden mucho más allá de las enfermedades como el asma y otras condiciones respiratorias causadas por la contaminación del aire. **La dependencia de los vehículos ha disminuido los niveles de actividad física**. Los principales problemas de salud relacionados con el sedentarismo y con la comodidad de utilizar el vehículo son:

1. Se produce sobrepeso, obesidad y problemas de salud relacionados a ello.
2. El estrés y agotamiento generado por el congestionamiento vial.
3. Problemas respiratorios a causa de los contaminantes atmosféricos que generan los combustibles de vehículos motorizados, como el monóxido de carbono, hidrocarburos, óxido de nitrógeno y bióxido de azufre.
5. Los bajos niveles de actividad física pueden contribuir a una serie de enfermedades entre las que se incluyen: enfermedades cardiacas, hipertensión, diabetes, obesidad, osteoporosis, depresión, algunos tipos de cáncer, etc.

Caminar y utilizar la bicicleta son formas saludables de transporte lo que puede ayudar a que las personas realicen ejercicio de manera regular o diariamente. Los bajos niveles de actividad en muchos países han documentado riesgos de salud asociados con estilos de vida sedentaria, por ejemplo, en los Estados Unidos y Australia la inactividad física se clasifica como la segunda causa de muerte prematura después de las muertes ocasionadas por el humo del cigarro.

2.7.3 Ahorro económico

Invertir en infraestructura ciclista en lugar de infraestructura vial es bastante significativo, ya que según el estudio 'El significado económico del Ciclismo' (The Hague/Utrecht, 2000) **se estima que el ahorro en construcción de infraestructura para el automóvil, y reducción en los niveles de congestión y contaminación por 10 años, representa 493 millones de dólares** (más de 6 mil millones de pesos mexicanos), la mitad de este monto simboliza el ahorro de espacios de estacionamientos para autos.

En el caso de Holanda para el 29% de viajes en bicicleta se invierte nada más el 6% del presupuesto total que se invierte en transporte y vialidad. Por consiguiente, al reducir el presupuesto público en infraestructura para transporte privado motorizado, este se puede destinar para servicios de movilidad pública y no motorizada.

Teniendo en cuenta que la construcción de 1 Km de ciclovía de altas especificaciones tiene un costo internacional de 200,000 dls (2.5 millones de pesos mexicanos), la inversión pública en este tipo de infraestructura tiene una repercusión positiva en el mejoramiento de la seguridad del tráfico en un 50%, lo que implica un ahorro de 643 millones de dólares.

Además, el ahorro para el gasto familiar producido al reemplazar el vehículo privado por modos de movilidad no motorizada también es importante ya que actualmente un sector elevado de la población destina casi el 30% de sus ingresos mensuales en gastos relacionados con el vehículo privado. **El ahorro estimado a 10 años por utilizar la bicicleta o caminar, representa 167 millones de dólares** (cerca de 2 mil millones de pesos mexicanos). **Los beneficios globales representan 1,303 millones de dólares para un periodo de 10 años, con un saldo positivo de 1,143 millones de dólares.**

2.7.4 Eficiencia en los desplazamientos

Actualmente, las grandes ciudades se enfrentan a problemas de congestión debido a la alta motorización que repercute en pérdida de tiempo y la productividad en los habitantes, así como en la disminución de los niveles de competitividad entre ciudades. Es decir, **aquellas ciudades que presentan una movilidad eficiente, son mucho más atractivas para inversiones de turismo y eventos relevantes.**

El incremento de la movilidad no motorizada contribuye a reducir la congestión vial, ya que la circulación en bicicleta mantiene fluido el tránsito de las ciudades, además de que utiliza mucho más eficientemente la infraestructura vial y de estacionamientos (la congestión vial que provoca una bicicleta equivale a un 5% de la de un automóvil motorizado). Diversos estudios internacionales demuestran que el medio más eficiente para desplazarse en la ciudad para recorridos puerta a puerta y distancias que no superen los 8 km es la bicicleta, y para distancias inferiores a 2 km la movilidad peatonal es considerada la más eficiente.

Figura 16. Cruces seguros. Fuente: IPCO (2016).

2.7.5 Espacio público

El espacio público recibe una mejora sustancial en la priorización de los modos no motorizados de transporte. La disminución de la presencia de vehículos en las calles de la se traduce en encuentros sociales, incrementando ello la sensación de seguridad en conjunto con la calidad ambiental, es decir, se incrementa significativamente la calidad de vida para más personas ciudadanas. El tener espacios públicos de calidad incrementa la seguridad y le otorga un valor social a la calle que favorece a las personas que no cuentan con vehículos, así como a los mismos automovilistas con el descongestionamiento de las vialidades.

Otro de los beneficios en el espacio público sería un uso más equitativo del espacio vial. El espacio utilizado para la bicicleta es mucho menor que el usado por el automóvil, ya que, el área requerida para una bicicleta estacionada es 10 veces menor al de un automóvil y mucho menor en movimiento.

Así mismo, este tipo de movilidad se relaciona con un desarrollo urbano de proximidad, es decir, puede contribuir a la redensificación de la ciudad consolidada y evitar la dispersión de ella, al crear un beneficio para los modos no motorizados, permite que cualquier persona pueda llegar rápido a cualquier lugar sin contaminar el ambiente y sin fragmentar el tejido urbano.

Figura 17. Guía para el buen uso del espacio público. Fuente: Alcaldía local de Chapinero, Bogotá (2014).

3. Participación Ciudadana

3. 1 Encuesta de Movilidad Sostenible..... 37

3.1.1 Objetivos de la encuesta..... 37

3.1.2 Perfil del encuestado..... 37

3.1.3 Metodología de encuesta de movilidad sostenible..... 39

3.1.3.1 Antecedentes..... 39

3.1.3.2 Alcances..... 39

3.1.3.3 Población y distribución de encuestas..... 39

3.1.3.4 Encuestas aplicadas..... 40

Cuando se plantea el rediseñar espacios públicos, como es el caso de la implementación de ciclovías, se debe tomar en cuenta la opinión de la población, integrando los intereses de las personas ciudadanas y de la administración pública en cuestión.

La participación ciudadana es fundamental para el desarrollo de un plan de red de movilidad ciclista. Brinda la oportunidad de conocer las necesidades e inquietudes de los habitantes en relación con la movilidad urbana; logrando así, integrar la movilidad ciclista, dentro de la dinámica social del área de estudio.

3.1 Encuesta de Movilidad Sostenible

Con el fin de crear una red eficiente de ciclovías, se realizó una encuesta de movilidad sostenible. Con la información obtenida, fue posible identificar viajes de origen - destino, así como la caracterización de la movilidad y la demanda ciclista en la zona de estudio.

La encuesta se divide en 3 secciones: la primera sección tiene el objetivo de conocer los hábitos de movilidad de la población en general; la segunda sección se destina únicamente a los habitantes que utilizan la bicicleta; y la tercera sección es para identificar la opinión de los encuestados sobre las medidas de seguridad e infraestructura ciclista.

Esta encuesta se aplicó en los equipamientos más importantes de la Zona Norte – Poniente, conformados por escuelas en todos los niveles educativos, canchas y jardines, centros de promoción social y zonas de comercio.

3.1.1 Objetivos de la encuesta

- Conocer los hábitos de movilidad de los habitantes de la zona.
- Contar con un mapa de origen/destino de los viajes de las personas ciudadanas.
- Evaluar la demanda ciclista.
- Conseguir datos geográficos de las prácticas de movilidad.
- Sondear a las personas ciudadanas respecto a la idea de implementar
  ciclovías.

3.1.2 Perfil del encuestado

La encuesta fue diseñada para representar la totalidad de la población de la zona, independientemente de su categoría social u ocupaciones. En este sentido se buscó la participación no solo de la población que trabaja o estudia, sino también de los desempleados, amas de casa, jubilados y pensionados.

Se tomó una muestra representativa de 230 encuestas para toda la Zona Norte - Poniente. El grupo más predominante fue el de los estudiantes, representado por más de 70% de los encuestados. Los datos recolectados se usaron como material principal para elaborar el diagnóstico de movilidad del presente estudio.

En cuestiones de movilidad las personas con mayor representación fueron los adolescentes con un 40% y los adultos con 28%, seguido de los jóvenes con un 14%.

En la encuesta las personas ciudadanas pudieron dar sus opiniones y deseos acerca de la implementación de las ciclovías, así como, indicar las calles y avenidas por donde transitan con mayor frecuencia, sus preferencias en cuanto a las medidas ciclistas, etc.

Todos estos datos fueron considerados en el desarrollo del diagnóstico y realización de este estudio.

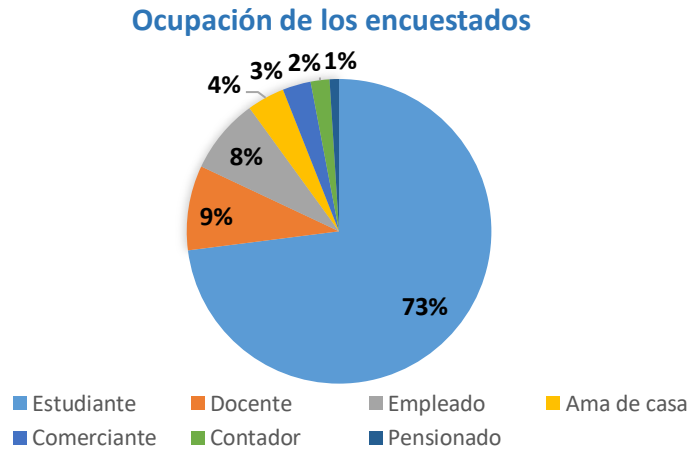


Gráfico 17. Ocupación de los encuestados. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

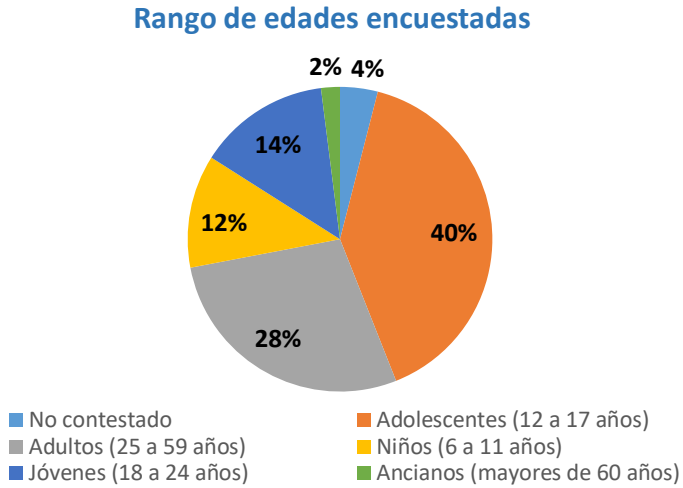


Gráfico 18. Rango de edades de los habitantes encuestados. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

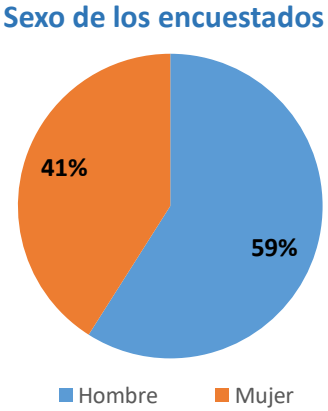


Gráfico 19. Sexo de los habitantes encuestados. Fuente: Encuesta de Movilidad Sostenible, IPCO (2016).

3.1.3 Metodología de encuesta de movilidad sostenible

3.1.3.1 Antecedentes

Se determinó la necesidad de realizar el estudio de factibilidad en la Zona Norte - Poniente debido a que, en comparación con las demás zonas de la ciudad, es una de las que más utilizan el automóvil particular. La zona presenta cierta desconexión con el resto de ciudad por lo que es primordial conectarla mediante la aplicación de un transporte multimodal.
Este estudio requirió la consideración de aspectos técnicos, económicos y sociales, y como no existía información oficial disponible de la zona estudiada se decidió obtenerla principalmente por medio de las encuestas de movilidad sostenible.

3.1.3.2 Alcances

Zona: Polígono conformado por 16 colonias ubicadas en la Zona Norte - Poniente del municipio de Colima, delimitándose al Poniente con el Río Colima, al Oriente con el Río Santa Gertrudis, y hacia el Sur con la Av. Tecnológico.

3.1.3.3 Población y distribución de las encuestas

Para fines de la realización de las encuestas, se decidió considerar como población universo la cifra total de habitantes de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez en el año 2005, pues representan la población que, por cercanía geográfica, mayor frecuencia de desplazamientos realizaría a la zona centro de la ciudad. Sin embargo, por fines prácticos se decidió acotarlo a la población que dispone 15 y más años, arrojándose así una población universo de 160,866 personas.

Considerando 90% de confianza y un error de 5% y 10%, se obtuvo un nivel mínimo y máximo de encuestas a aplicar: 68 y 270 encuestas respectivamente.

Colonias de la Zona Norte Poniente	**Población total**
Colinas de Santa Bárbara	1,553
Esmeralda	970
Esmeralda Norte	736
Jardines de la Hacienda	66
Jardines de Santa Bárbara	0
Jardines de Vista Hermosa IV	718
Las Palmas	1,305
Los Ciruelos	26
Los Olivos	119
Paseos de la Hacienda	47
Primavera Hills	0
Puerta del Sol	30
Real Santa Bárbara	0
Residencial Victoria	5
Santa Bárbara	1,044
Santa Gertrudis Residencial	0
Comunidad El Chanal	820
Total	**7,439**

Tabla IV. Población por colonia. Fuente: IPCO (2016) a partir de los datos del censo INEGI (2010).

Dentro del rango anterior, se decidió aplicar al menos un 85% del límite máximo de encuestas que se determinó para la muestra. Es decir, se debió aplicar al menos 230 encuestas para que la información obtenida fuera estadísticamente significativa.

Población y asignación de encuestas							
Fase	**Infantes (0 a 5 años)**	**Niños (6 a 11 años)**	**Adolescentes (12 a 14 años)**	**Jóvenes (15 a 24 años)**	**Adultos (25 a 59 años)**	**Ancianos (60 a más años)**	**Total**
Habitantes							
Cd. Colima y V. de A.	23,818	24,812	13,072	44,172	97,898	18,796	**221,298**
Colima	12,661	13,110	7,037	25,193	55,607	13,480	**123,597**
V. de A.	11,156	11,702	6,035	18,979	42,291	5,316	**97,701**
Porcentajes							
Cd. Colima y V. de A.	10.7	11.1	5.9	19.8	44.0	8.4	**100.0**
Colima	10.0	10.3	5.5	19.8	43.8	10.6	**100.0**
V. de A.	11.7	12.3	6.3	19.9	44.3	5.6	**100.0**
Población universo							
Habitantes				44,172	97,898	18,796	**160,866**
Total de encuestas							
Límite min. (certeza 90% y error 5%)	7	8	4	13	30	6	**68**
Límite max. (certeza 90% y error 10%)	27	28	15	54	118	29	**270**

Tabla V. Población y distribución de encuestas. Fuente: IPCO (2011).

3.1.3.4 Encuestas aplicadas

Se seleccionaron los espacios más concurridos para la aplicación de las encuestas, mostrados en la tabla VI. En la Comunidad El Chanal, se aplicaron las encuestas en el centro y a lo largo de las calles.

Equipamiento	**Lugar**	**No. encuestas**
Equipamiento urbano general	Primaria Anahuac	16
	Secundaria Anahuac	26
	Cancha Las Palmas	7
	Secundaria de Colegio del Pilar	12
	Club Deportivo Santa Bárbara	11
	Universidad Multitécnica	15
	Liceo Colima T.M. – T.V.	12
	Primaria de Colegio Inglés	20
	Preparatoria Campoverde	24
Uso mixto	Comercio en V. Carranza	4
Espacio abierto	Panteón de los Gringos	4
	Jardín 6ta Palapas	4
	Jardín de la Paz P.A.	7
	Jardín Santa Bárbara	4
	Jardín 1era Palapas	4
	Parque de la Palma	4
	Jardín Residencial Esmeralda 1	4
	Jardín Residencial Esmeralda 2	4
	Parque Alberto Isaac	4
	Comunidad El Chanal	14
Total		**230**

Tabla VI. Distribución de encuestas. Fuente: IPCO (2016).

4. Propuesta

4. 1 Introducción..... 42

4.2 Estrategias para un Diseño Vial Cicloincluyente..... 43

4.2.1 Disminución de volúmenes de vehículos..... 43

4.2.2 Disminución de la velocidad de vehículos..... 43

4.2.3 Soluciones para intersecciones conflictivas..... 43

4.2.4 Redistribución de los carriles en la vialidad..... 43

4.3 Requisitos para la Red de Movilidad Ciclista..... 44

4.3.1 Jerarquía de las personas usuarias..... 44

4.3.2 Normas de circulación aplicables a los ciclistas..... 44

4.4 Propuesta de una Red de Movilidad Ciclista..... 47

4.4.1 Levantamientos..... 47

4.4.2 Accesibilidad de la red de ciclovías..... 49

4.4.3 Planeación e implementación en plazos..... 49

4.4.4 Modificaciones propuestas en las vialidades..... 52

4.4.5 Secciones propuestas..... 54

4.1 Introducción

De acuerdo con la problemática identificada en la Zona Norte - Poniente y en la ciudad de Colima, se propone una red de movilidad sostenible por medio de ciclovías.

La ciudad tiene que cubrir con la necesidad de movilidad de sus habitantes. El implementar los sistemas de bicicleta pública, por ejemplo, donde hay demanda de movilidad es uno de los requisitos básicos para el éxito de los proyectos en términos de eficiencia y costo - beneficio. El sistema de transporte define en gran parte a la ciudad.

La inclusión de infraestructura ciclista es una de las estrategias de mayor impacto dentro de los proyectos de transporte sostenible. Representa una fuerte evolución en la política urbana, demostrando una gestión pública de vanguardia basada en la equidad y la sostenibilidad. Esta inclusión se logra a través de la implementación de **criterios de diseño, zonificación y planeación urbana.** Todo en función de la capacidad de una zona para la movilidad sostenible, dirigida a aumentar los viajes en transporte público y en medios no motorizados, al uso eficiente de energía y a reducir las externalidades negativas. Se deben gestionar políticas públicas para la movilidad, evolucionando el enfoque de los proyectos viales y generando condiciones para que las ciudades sean más humanas, dando prioridad a la infraestructura peatonal y ciclista.

Para diseñar adecuadamente una red de movilidad para bicicletas es necesario tener una visión urbana metropolitana integral a largo plazo. Al plantear la problemática inicial que se refiere a qué vías se deben de intervenir para incorporar infraestructura ciclista; Surge la necesidad de una red de movilidad ciclista que garantice la conectividad de las obras y forme parte de la demanda de ciclistas a través del tiempo. Diversos estudios han planteado que la carencia de una red de este tipo es una de las principales barreras para andar en bicicleta en la ciudad, declaradas por las personas usuarias actuales y potenciales de la bicicleta, dada la percepción de mayor seguridad al transitar en vías ciclistas. (Monzon y Rodninella, 2010 en IPCO, 2011)

Como resultado del diagnóstico realizado con base en la información obtenida se realizó el planteamiento de la red ciclista para la Zona Norte – Poniente, elaborada con una lógica de movilidad integral y multimodal que se conecta con el transporte público.

Objetivo general de la red de ciclovías. Generar un aumento en la cantidad de viajes en bicicleta en la zona estudiada y en la ciudad de Colima, al establecer los espacios para el tránsito de bicicletas de modo seguro, cómodo y accesible para todos, aminorando los problemas de transporte, marginación y contaminación.

Objetivo específico de la red de ciclovías. Crear una red vial ciclista que permita una circulación segura y cómoda de bicicletas en todas sus vialidades.

4.2 Estrategias para un Diseño Vial Cicloincluyente

Una política pública para la movilidad ciclista prioriza las intervenciones urbanas en el espacio vial, con el objetivo de incorporar criterios favorables para la circulación de la bicicleta. Generalmente los funcionarios, medios de comunicación y grupos ciclistas entienden que la única forma de implementar infraestructura ciclista es segregando el espacio para su circulación; no obstante, una estrategia exitosa requiere de otras acciones previas (EFIC Centro, 2011).

Una forma de impulsar las intervenciones en la vialidad es a través de una jerarquía de soluciones, la cual tiene la intención de mostrar como los problemas deben ser abordados de una manera lógica, empezando por los temas fundamentales (ITDP, 2011).

Las acciones que integran esta jerarquía son:

- Reducción de volúmenes automotores.
- Reducción de velocidades de los vehículos automotores.
- Intervención de intersecciones peligrosas.
- Redistribución del espacio vial.
- Construcción de infraestructura ciclista exclusiva

4.2.1 Disminución de volúmenes de vehículos

Muchos de los viajes realizados en vehículo automotor privado son con velocidades menores a 5 Km. Normalmente, son realizados con sólo una persona a bordo, atravesando colonias residenciales o centros de barrio, sin estar el origen o destino en estas áreas. Esos viajes son socialmente poco prioritarios, por lo que se debe buscar su control y desincentivarlos a través del diseño de células urbanas que los vehículos motorizados no puedan atravesar (ITDP, 2011). Esto podría generar un espacio público con más vida, con gente caminando y usando la bicicleta. Es decir, las zonas habitacionales serían más seguras y tranquilas para los vecinos.

4.2.2 Disminución de la velocidad de vehículos

La infraestructura debe brindar seguridad y comodidad mediante una velocidad de operación adecuada para garantizar la circulación de ciclistas en las vialidades. Las vialidades, carriles y radios de giros amplios, pavimentos continuos y lisos, han creado barreras para la movilidad peatonal, impulsando a los vehículos para conducir con altas velocidades. Por lo cual, una política de reducción de velocidades tiene que ver con la implementación de medidas para reducir velocidades de operación (foto infracción, reductores de velocidad) que permita generar espacios compatibles con la bicicleta.

4.2.3 Soluciones para intersecciones conflictivas

La mayor parte de los hechos de tránsito ciclistas en la ciudad ocurren en las intersecciones o en pasos a desnivel. Por lo que, son zonas que requieren una solución puntual y específica. Al no solucionar estas problemáticas, se desincentiva el uso de la bicicleta, principalmente, en las personas usuarias potenciales o con poca experiencia.

4.2.4 Redistribución de los carriles en la vialidad

La circulación segura en bicicleta en las ciudades se logra mediante un rediseño vial ciclo-incluyente. Un carril estándar de circulación es de 3.0 -3.5 m de ancho, por lo que se dificulta crear carriles de uso compartido por la inseguridad del área de rebase. En contraste, los carriles de 3.80- 4.30 m son adecuados, ya que el vehículo automotor puede rebasar al ciclista dejando 1.0 m de separación. Para lograr

estas dimensiones, es necesario redistribuir el espacio vial (modificación del ancho de los carriles o eliminando uno de ellos).

4.3 Requisitos para la Red de Movilidad Ciclista

Para aumentar los viajes ciclistas es necesario crear condiciones de seguridad y confort para las personas usuarias. Mediante la implementación de infraestructura vial ciclista es posible mejorar la percepción ciudadana y, por lo tanto, que aumenten los viajes en bicicleta, considerando que el diseño de las vías ciclistas se debe ajustar a las características específicas de circulación. Es necesario segregar el flujo de los automotores de los ciclistas cuando las circunstancias no son seguras ni de confort. Si el volumen y la velocidad son aceptables se pueden combinar ambos tránsitos, siempre estableciendo dispositivos que aseguren una convivencia armónica. Una infraestructura bien planteada debe prever al máximo los conflictos entre las personas usuarias, impedir que los automóviles invadan las áreas exclusivas de circulación ciclista y destinar áreas de excelente calidad a los peatones para que nunca tengan la necesidad de caminar sobre las vías para bicicletas.

4.3.1 Jerarquía de las personas usuarias

El rediseño del espacio público es fundamental para transitar hacia una movilidad urbana sostenible. Es indispensable establecer una nueva forma de distribución del espacio en las vialidades públicas, para lograr espacios ciclo-incluyentes, que prioricen a los modos activos de transporte, así como la reasignación de recursos de acuerdo con la jerarquía de personas usuarias que se menciona en la Introducción.

4.3.2 Normas de circulación aplicables a los ciclistas

Una de las condicionantes más importantes en el diseño de infraestructura vial ciclista es que ésta cumpla con las normas generales de circulación; implicando los siguientes conceptos:

1. La bicicleta es un vehículo, por lo que el espacio de circulación debe estar dentro del arroyo vehicular y nunca en las banquetas.
2. Los ciclistas deben circular en el mismo sentido que los automóviles, a menos que se instaure infraestructura específica que permita el doble sentido.
3. Los vehículos de baja velocidad deben circular en la extrema derecha de la vía.
4. Los conductores de vehículos motorizados deben otorgar preferencia a los ciclistas en el uso de la vía.
5. El concepto de espacio compartido debe ser aplicado en las vías que no cuentan con un espacio exclusivo para la circulación ciclista.

L a infraestructura ciclista debe de ser: **coherente, directa, segura, cómoda y atractiva.**

Figura 18. Infraestructura ciclista en la Ciudad de México. Fuente: Jimena Palacios Carrillo (2016).

Coherencia. La coherencia es el estado de continuidad y consistencia entre las cosas. Para que una vía ciclista sea coherente, debe proveer conexiones entre los orígenes y los destinos. Sus elementos más relevantes son aquellos que definen el camino con claridad y que dan libertad para elegir entre varias rutas. Igualmente, indica la posibilidad de estacionar las bicicletas de forma segura al inicio y final del viaje.

Coherencia en la red ciclista

- En la sección de la vialidad.
- En las intersecciones.
- En la superficie de rodamiento.

Conexión

- Todos los orígenes y destinos deben estar conectados.

Consistencia de calidad

- Una vía ciclista es constante en calidad cuando no hay cambio significativo en el ancho de la vía.
- Las intersecciones similares deben ser diseñadas de la misma manera.
- El número de cambios en el pavimento debe ser limitado.

Jerarquía de la red

- Las principales vías ciclistas deben coincidir con las rutas de alta demanda ciclista; gran porcentaje de los recorridos en bicicleta dentro de la ciudad deben estar cubiertos por las vías ciclistas primarias de la red.

Identificación de rutas

- La señalización debe lograr que los ciclistas encuentren fácilmente su camino.

Continuidad

- El tipo y color de la superficie marca la continuidad de la ruta ciclista dentro de la red.

Rutas directas. Todos los factores que influyen en el tiempo de viaje son parte del concepto de rutas directas; la infraestructura ciclista debe trazar una ruta lo más directa posible y las demoras en las intersecciones deben ser cortas. Proveer rutas directas es muy importante, ya que se ha comprobado que los ciclistas tienen poca tolerancia ante las desviaciones y retrasos, y que siempre buscan acortar el tiempo de trayecto.

Rutas directas en la red ciclista

- **Distancia de desvío:** la distancia del recorrido debe ser lo más recta posible. De preferencia, todas las calles deben ser de doble sentido para ciclistas y las calles sin salida para autos deben tener accesos directos para ciclistas y peatones. La red ciclista se construye en forma de malla, por lo que idealmente el usuario siempre debe tener una vía ciclista cercana.

Rutas directas en la sección de la calle

- **Velocidad de los flujos:** el ancho y la alineación de la vía debe permitir una velocidad adecuada, por ejemplo 30 Km/h en rutas primarias.
- **Retrasos:** El diseño no debe causar demoras a los ciclistas, no debe haber curvas innecesarias y el rebase debe ser fácil, sin necesidad de frenar.

Seguridad. A pesar de la diferencia de velocidad y masa, el compartir el espacio con los vehículos motorizados vuelve vulnerables a los ciclistas. Además, las bicicletas no tienen carrocería o áreas de amortiguamiento en caso de hechos de tránsito. El diseño de infraestructura ciclista no debe influir demasiado en esta vulnerabilidad inherente, pero sí puede mejorar las condiciones de circulación. La clave está en evitar los encuentros con tránsito motorizado de alta velocidad, ya sea disminuyendo la velocidad de los autos o creando una separación física y/o espacial. Este requisito

es de suma importancia dada la cifra de hechos de tránsito; las ciudades con intersecciones conflictivas muestran una mayor tendencia a los percances con ciclistas.

Seguridad en la red ciclista

- **Posibilidad de encuentro con tránsito motorizado:** los puntos de conflicto con el tránsito motorizado deben de ser los menos posibles, evitando los flujos densos de movilidad a gran velocidad. Por ejemplo, se puede desviar el tránsito pesado alrededor de los centros o de las áreas habitacionales.

Seguridad en la sección de la vialidad

- **Visibilidad para los ciclistas:** la superficie de rodamiento, las banquetas y las marcas en el pavimento deben ser perfectamente visibles y deben estar iluminadas.
- **Visibilidad para los conductores de vehículos motorizados:** si hay posibilidad de conflicto entre el tránsito ciclista y el motorizado, los ciclistas siempre deben ser visibles para los automovilistas y debe existir el contacto cara a cara.
- **Convivencia entre ciclistas y conductores de vehículos motorizados:** todos los problemas potenciales entre los ciclistas y el tránsito motorizado deben ser mínimos.

Seguridad en las intersecciones

- **Convivencia entre ciclistas y conductores de vehículos motorizados:** el número de conflictos y de hechos de tránsito se puede disminuir al reducirse el área de cruce mediante el contacto cara a cara, la reducción de tiempos de espera, segregación cuando hay diferencia de velocidades, eliminación de vueltas continuas a la derecha y establecimiento de suficiente espacio para rebase y maniobras de desvío.

Comodidad. Que el viaje en bicicleta sea una experiencia placentera y cómoda ayuda a alentar su uso; factores como cuellos de botella, deficiencias en la infraestructura ciclista, un pavimento disparejo, un ancho insuficiente o la falta de segregación del tránsito motorizado pueden representar un esfuerzo incómodo, desagradable y que desmotiva a los ciclistas. Por eso, pavimentos adecuados y reducir al mínimo las paradas y posibles conflictos con otras personas usuarias deben ser las acciones primordiales.

Comodidad en la sección de la calle

- **Obstáculos del tránsito:** el diseño de la infraestructura ciclista debe evitar al máximo los obstáculos ocasionados por el resto del tránsito, ya sea en movimiento o estacionados; ser lo suficientemente ancha para permitir un rebase cómodo entre ciclistas; y proveer suficiente segregación con el tránsito motorizado.
- **Obstáculos del clima:** es necesario limitar los obstáculos que pudiera provocar el clima. La vegetación puede funcionar como protección contra los rayos del sol, sobre todo en zonas cálidas; se debe evitar el estancamiento de agua de lluvia. Las vías deben ser tan planas como el de los vehículos motorizados, evitando las rampas, los puentes y los pasos a desnivel para los ciclistas.

Figura 19. Infraestructura ciclista en Copenhague. Fuente: Motorbit (2016).

4.4 Propuesta de una Red de Movilidad Ciclista

Para proponer una red coherente y continua que corresponda con las necesidades de las personas ciudadanas se analizaron y sobrepusieron los planos de:

- Calles/avenidas donde las personas ciudadanas transitan cotidianamente.
- Calles/avenidas potenciales generadoras de tráfico ciclista
- Tramos donde geométricamente es factible la implementación de ciclovías.
- Rutas de autobuses de transporte en la zona de estudio.

Dando como resultado el mapa 4.4, en el que se muestra la Red final de ciclovías propuesta.

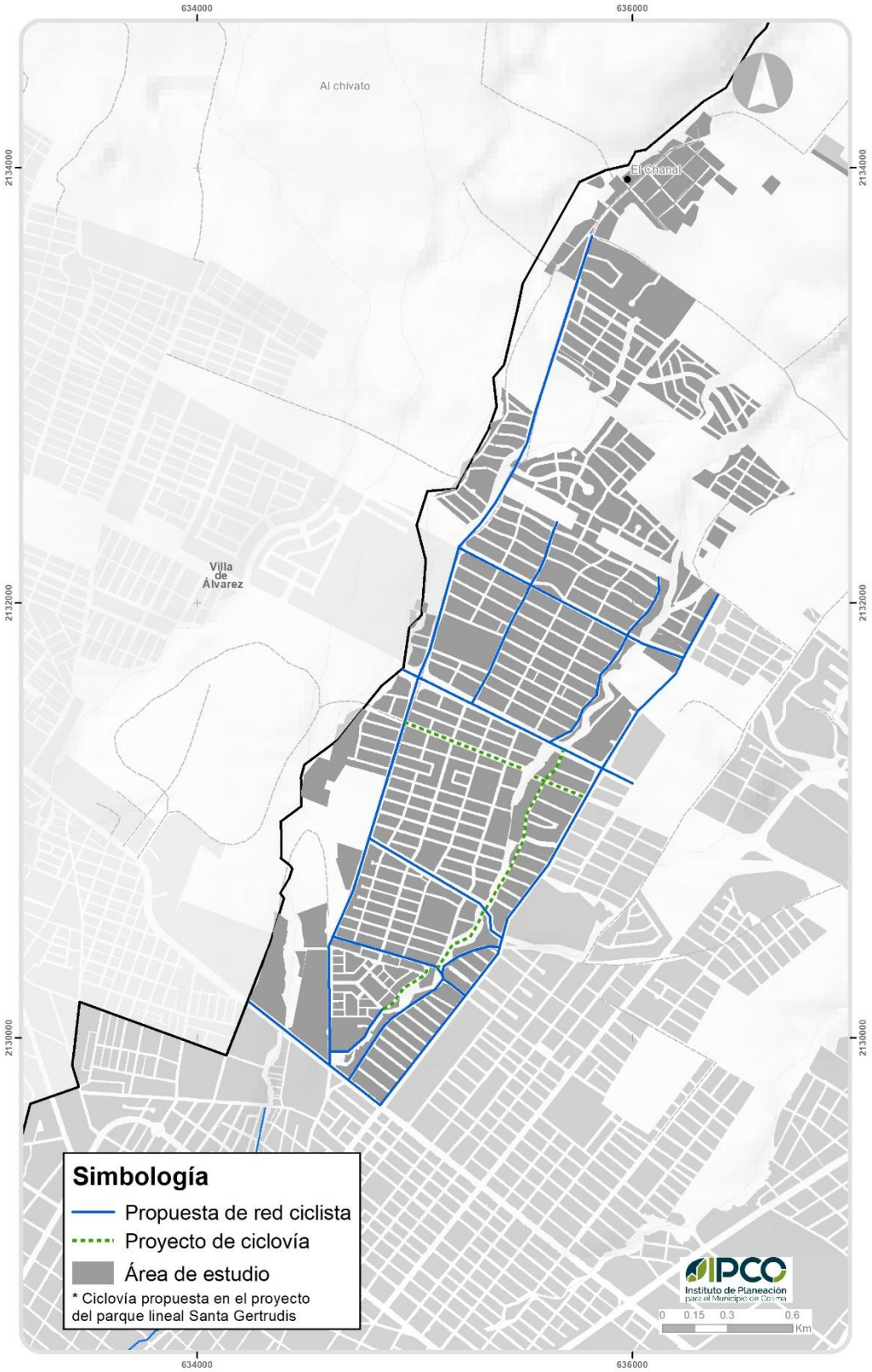
4.4.1 Levantamientos

Primeramente, se identificaron las secciones críticas (secciones más angostas) de la red de movilidad ciclista. Se estudiaron las calles y avenidas seleccionadas, con las capas vectoriales de la zona de estudio, mediante los sistemas de información geográfica (SIG). Las calles que cuentan con secciones muy agostas han sido eliminadas y remplazadas por calles paralelas.

Posteriormente, se realizó un levantamiento en el perímetro de la ZNP. Esto con el objetivo de estudiar la adecuación vial de cada una de las vialidades que conforman la red ciclista establecida anteriormente. Se consideraron las características geométricas de las vialidades, sus usos y la localización de los estacionamientos a lo largo de las vías.

De acuerdo con estos levantamientos, se ubicaron las secciones críticas. Estas fueron las secciones que consideramos en el diseño geométrico, para realizar la adecuación vial. Para ubicarse en la zona de estudio y en las propuestas, se dividió cada calle en tramos, enumerando todos y cada uno de ellos, a partir de cada cambio significativo de sección. Para considerar la implementación de ciclovías en una calle, se requiere un mínimo de 1.20m libres en la sección vial o 2.5m libres para una ciclovía bidireccional.

Figura 20. Tránsito en Av. De la Paz. Fuente: IPCO (2017).



Mapa 4.4. Propuesta final de red ciclista. Fuente: IPCO (2016).

4.4.2 Accesibilidad de la red de ciclovías

Una ciclovía a menos de **300 metros** de distancia…

La accesibilidad y facilidad de uso implican crear una continuidad de itinerarios y localización sencilla de los mismos. Una verdadera red para bicicletas no puede estar constituida por pequeños tramos separados. Al contrario, estos itinerarios deben ser continuos, bien señalizados e interconectados, cualquiera que sea la naturaleza de las infraestructuras o el tipo de las vías que estos ocupen. Un corte o un eslabón de menos, por pequeño que este sea, provoca inseguridad, extensión de los recorridos y depreciación de la calidad del itinerario (CERTU, 2013).

El esquema de circulación de bicicletas es uno de los numerosos instrumentos que permiten aplicar una política a favor de los ciclistas en el ámbito de la colectividad. Más allá del estudio estricto de una red de itinerarios para bicicletas, se recomienda plantear temas como el estacionamiento, la señalización, la intermodalidad, los servicios, la comunicación, etc.

Es importante concebir la bicicleta como un modo de desplazamiento de pleno derecho, en particular en el ámbito urbano. Esto quiere decir, en términos de concepción del espacio público (proyectos nuevos o refección de las carreteras) y de gestión de los modos, que la bicicleta debe ser tratada en pie de igualdad con los modos motorizados y, en ciertos casos, es incluso posible otorgarle la prioridad (diseño o gestión) (CERTU, 2013).

En una red de movilidad ciclista, un criterio de diseño muy importante es que esta red sea continua accesible. Se entiende como accesibilidad a la distancia a la que se sitúa la red de ciclovías en relación con la población. Un indicador de esta accesibilidad es el hecho que en cualquier punto del perímetro de estudio se puede **acceder** a una ciclovía en menos de 300m de distancia. Este criterio proporciona información sobre la potencialidad y la funcionalidad real de una determinada red de bicicletas, a través de su proximidad a las áreas donde habita la población, y a los puntos de generación y atracción de viajes en la ciudad.

Indicador		
Acceso a Red Ciclista		
Aplicación fórmula de cálculo	Superficie de total actuación	Acceso a red de bicicletas a una distancia inferior a 300m desde cualquier punto de la ciudad
Representación gráfica	Tramo de calle	
Urbanismo de los 3 niveles	Superficie	Construcción de una red de carriles para bicicletas segregadas del resto de modos de transporte
Carácter	Obligatorio	
Se considera un nivel de acceso aceptable aquel que permite que toda la ciudadanía pueda acceder a la red de bicicletas en menos de 1 minuto en bicicleta o de 5 minutos a pie. Este tiempo de acceso se traduce en un ámbito de influencia de 300m desde los ejes de los tramos que conforman la red y desde el resto de elementos que complementan el propio trazado de la red: puntos de estacionamiento, servicios destinados a la bicicleta, etc.		

Tabla VII. Accesibilidad a la red ciclista. Fuente: Recuperado del Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla (2008).

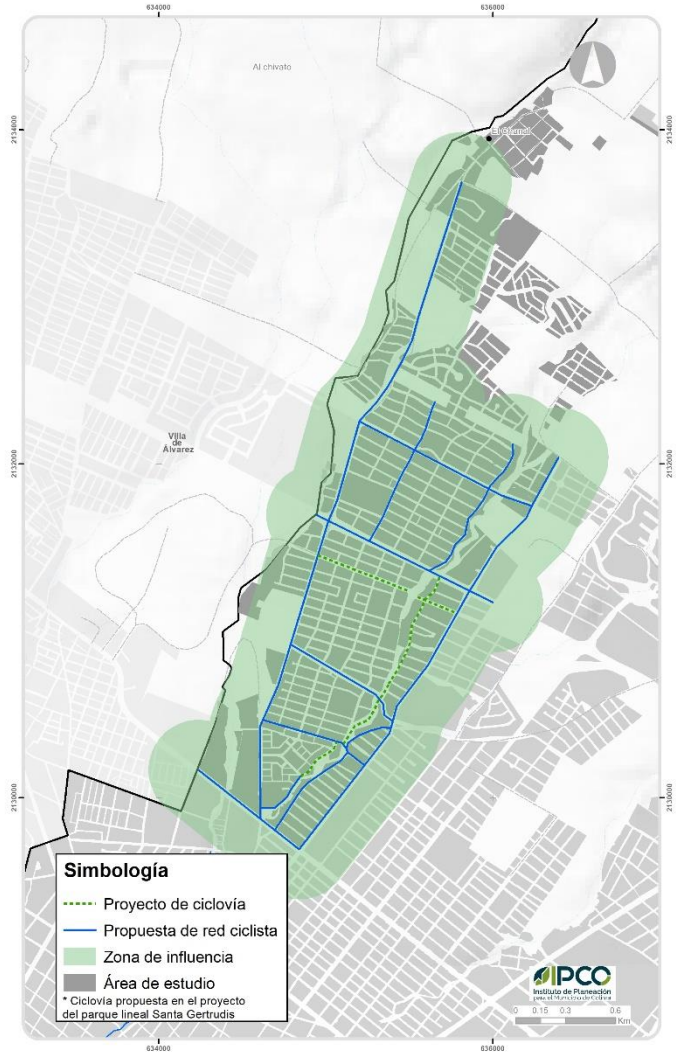
1 minuto en bicicleta...

5 minutos caminado...

Debido a que actualmente no hay ciclovías en la zona de estudio, la zona de influencia de la red recae completamente sobre la propuesta de movilidad ciclista. El área de la zona de influencia dentro de la Zona Norte - Poniente ocupa el 63%, el cual es satisfactorio porque el resto del área se encuentra aún deshabitada, o es una zona habitacional privada, como en el caso de la colonia Real Santa Bárbara. La zona de la comunidad "El Chanal" no se cubre por completo porque no se tiene levantamiento de sus calles; sin embargo, el alcance de la Av. Venustiano Carranza cubre el acceso a la comunidad. La superficie total del área de influencia de la red de movilidad es de 5.64 km², que representa el 93% del área de la Zona Norte – Poniente (Mapa 4.4.2).

Acceso a red ciclista	Área (km2)	Porcentaje del área total
Zona de influencia de las ciclovías existentes	0	0%
Zona de influencia de la red de movilidad ciclista en la Zona Norte – Poniente	3.85	63%
Zona Norte - Poniente	6.08	100%

Tabla VIII. Zona de influencia de la red ciclista propuesta. Fuente: IPCO (2018).



Mapa 4.4.2. Accesibilidad de la red ciclista propuesta. Fuente: IPCO (2016).

4.4.3 Planeación e implementación en plazos

El objetivo de las ciudades debe ser integrar criterios para que todas las vialidades logren ser ciclo-incluyentes. Al plantear el problema inicial que se refiere a qué vías hay que intervenir para incorporar infraestructura ciclista, Surge la necesidad de una red de movilidad en bicicleta que garantice la conectividad de las obras y su adecuación a la demanda de ciclistas a través del tiempo (ITDP México; I-CE, 2011). Para implementar adecuadamente una red de movilidad ciclista, es necesario crear un diseño integral donde se tome en cuenta la visión urbana a largo plazo. Debido a que la implementación de una red ciclista es un proceso de transición, se deben identificar las prioridades de la infraestructura que se requiere instalar y realizar una planeación adecuada.

Para este proyecto se definieron tres tiempos: corto, mediano y largo plazo (Mapa 4.4.3). Las ciclovías a corto plazo son las que se pueden realizar con pocas modificaciones viales; de igual manera, se consideraron los proyectos que ya se encuentran realizados o en proceso de elaboración en el IPCO. La propuesta de ciclovías a mediano y largo plazo se basa en avenidas con mayor volumen de tráfico que requieren un estudio más completo para las modificaciones viales, criterios de seguridad e infraestructura.

Es importante mencionar que las definiciones son una propuesta de implementación la cual podrá ser modificada si se realiza una intervención geométrica.

Corto plazo

Calles de la zona de estudio que cuentan con el espacio suficiente para la implementación de ciclovías, o carril compartido. Son vialidades donde sólo es necesario un rediseño vial y geométrico, así como infraestructura y señalización ciclista. En la Av. Tecnológico hay una ciclobanda abandonada, por lo que ese espacio puede recuperarse para reincorporar la ciclovía.

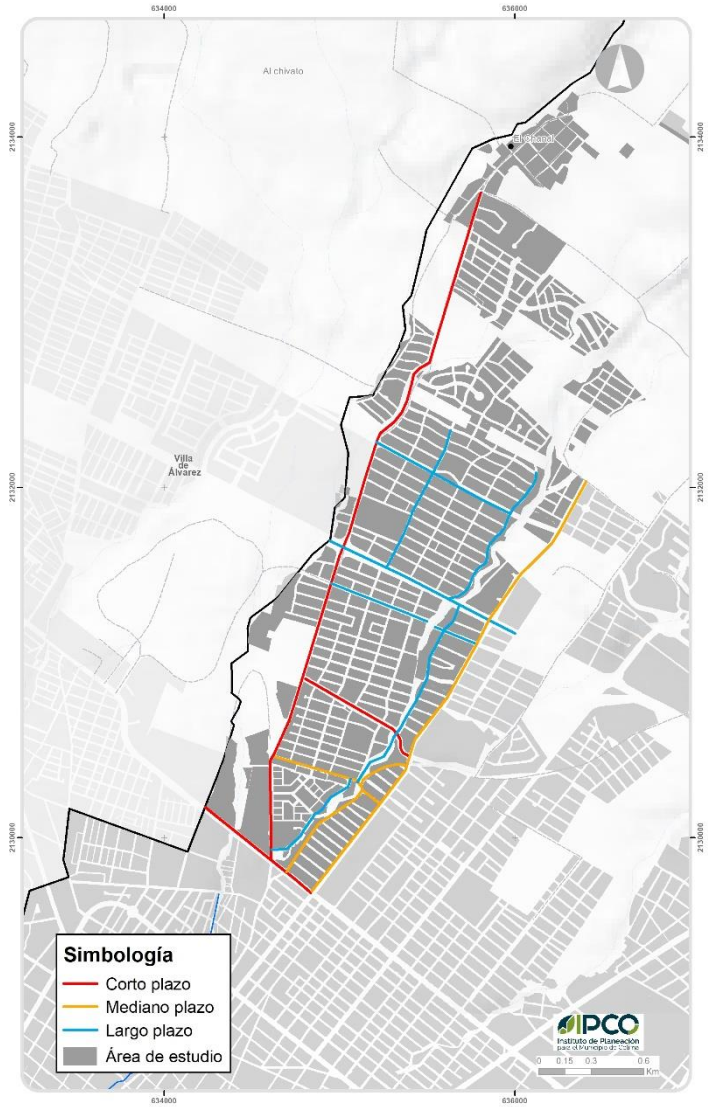
Algunas vialidades como Av. de la Paz sólo cuentan con huellas de rodamiento, pero tienen espacio libre a los lados para agregar otro carril. En la Av. Venustiano Carranza.

Mediano plazo

Son vialidades con huellas de rodamiento, por lo que se tendrá que construir carriles de concreto o asfalto para el espacio de la ciclovía. Entre estas calles se encuentran Profesor Genoveva Sánchez, Palma Kerpis y Constitución.

Largo plazo

Son calles que no son prioritarias en cuanto a la preferencia de las personas usuarias, pero que hacen posible la conexión completa de la zona. De la misma manera, son calles empedradas en su totalidad, como lo es Palma Rubelina, Jade, Esmeralda y De los Diamantes y el Tercer Anillo Periférico.



Mapa 4.4.3 Plazos para la red ciclistas. Fuente: IPCO (2016).

4.4.4 Modificaciones propuestas en las vialidades

A pesar de que la mayoría de las calles cuentan con suficiente espacio para la implementación de ciclovías, es necesario realizar modificaciones viales para asegurar la continuidad de la red y la seguridad de los ciclistas. Las modificaciones se realizarán conforme a las normas de Reglamento de Zonificación. Las modificaciones propuestas son medidas de reorganización del espacio público y pacificación del tránsito. Se trata de una diversificación de la movilidad urbana, y de una transición hacia la multifuncionalidad de la vialidad como espacio público.

Para incluir la pirámide de jerarquización de la movilidad urbana, es necesario crear espacios compartidos en las vialidades, para que su uso sea más equitativo entre los peatones y ciclistas; así como también, personas usuarias de transporte público y privado. Para lograr este objetivo, en algunas vialidades se reducirán el número de carriles de circulación o se eliminarán los cajones de estacionamiento.

Para el estudio de modificaciones viales, se clasificaron las vialidades de acuerdo con la conexión y desplazamiento que brindan en la ciudad. Quedando clasificadas en: verticales (Sur-Norte) y horizontales (Este-Oeste) en la tabla IX.

En el apartado 4.4.5 se muestran las imágenes de las secciones propuestas. Se debe señalar que se analizaron todos los tramos de cada una de las vialidades, sin embargo, las propuestas de modificaciones se presentan sólo en la sección crítica, para las vialidades donde es posible darle continuidad en toda su longitud.

En el caso de algunas vialidades, como la Av. Venustiano Carranza, donde hay cambios considerables a lo largo de toda la sección transversal, se presentan las propuestas para cada tramo. Para consultar el mapa de plazos de implementación ver anexo 11.

Calles Sur - Norte	Tramo	Modificación
Av. Constitución	1 - 2 - 3	Quitar carriles de estacionamiento en ambos sentidos
Genoveva Sánchez	1 - 2 - 3	Quitar carril de estacionamiento a la izquierda del tránsito
Av. Venustiano Carranza	1 -2	Quitar un carril de circulación
	2-3	Quitar carriles de estacionamiento en ambos sentidos
	3	Implementación de banqueta y carril ciclista
Esmeralda	1 - 2	Quitar carriles de estacionamiento en ambos sentidos
	3 - 4 - 5	
	2 - 3	Carriles compartidos con señalamiento requerido
Jade	1 - 2 - 3	Quitar carril de estacionamiento
Palma Ruvelina	1 - 2	Quitar carriles de estacionamiento a la derecha del tránsito
Calles Este - Oeste	**Tramo**	**Modificación**
Av. Tecnnológico	1 - 2 - 3	Quitar carriles de estacionamiento en ambos sentidos
Av. De la Paz	1 - 2 - 3	Quitar carril de estacionamiento en ambos sentidos
Palma Kerpis	1 - 2 - 3	Carriles compartidos con señalamiento requerido
Tercer anillo	1 - 2	Carriles compartidos con señalamiento requerido
De los Diamantes	1 - 2 -3 - 4	Carril derecho compartido con señalamiento requerido

Tabla IX. Propuesta de modificaciones viales. Fuente: IPCO (2018).

4.4.5 Secciones propuestas

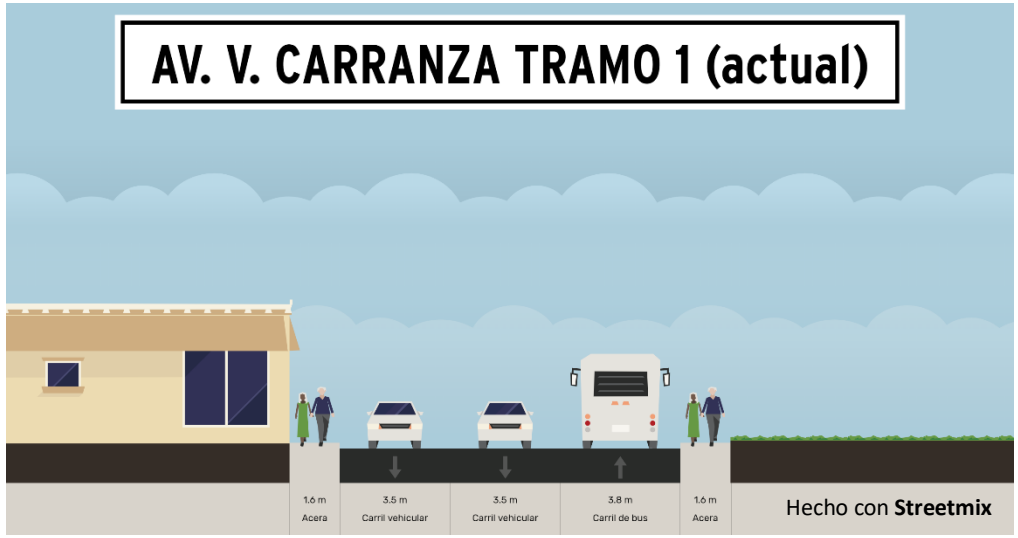
Ciclovías a corto plazo

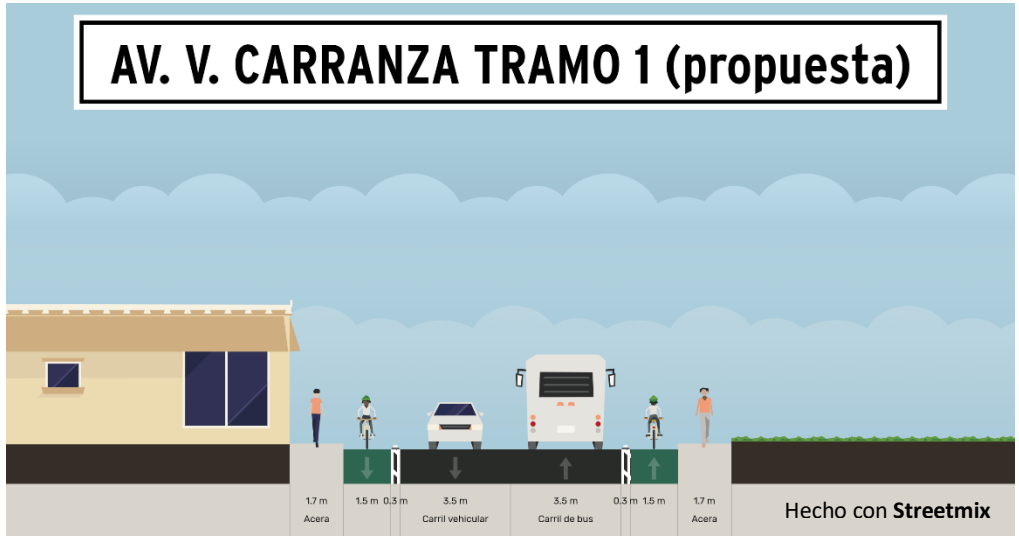
Av. Venustiano Carranza tramo 1

El tramo uno queda delimitado de la av. tecnológico al acceso Norte al colegio Campo Verde. Por sus características geométricas, se define como calle arteria colectora menor. Sin embargo, sus características operacionales definen una vialidad principal, que realiza conexión centro – Norte en la ciudad y colinda con Villa de Álvarez. La implementación de una ciclovía brindaría intermodalidad y podría disminuir el tránsito actual.

Actualmente, esta vialidad tiene dos carriles de circulación en el sentido Norte-Sur de 3.50 m de ancho y uno en el sentido Sur-Norte con un ancho de 3.80 m, así como también banquetas por ambas aceras de 1.60 m.

Para mejorar la movilidad en la zona se propone sustituir uno de los carriles de circulación en el sentido Norte- Sur para dar espacio a un par de ciclo carriles de 1.50 m de ancho con un área de amortiguamiento de 0.30 m y ampliar la banqueta a 1.70m en ambos sentidos. Por su parte, en el sentido Sur-Norte se plantea la reducción del carril de circulación a 3.50m.





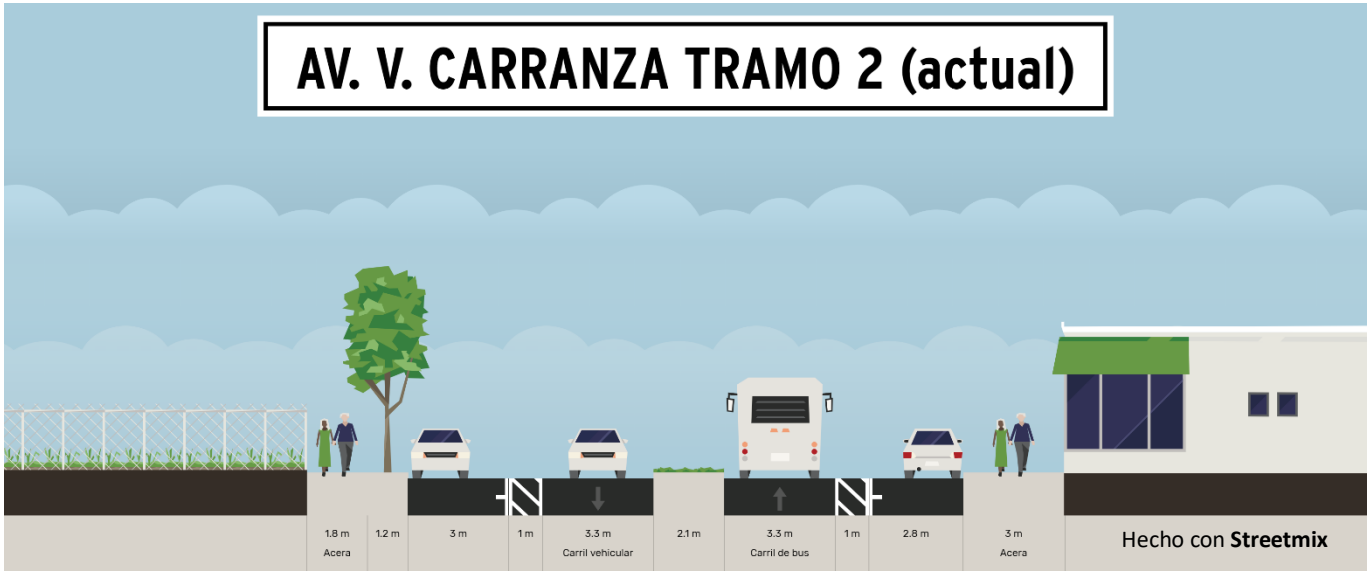
Av. Venustiano Carranza tramo 2

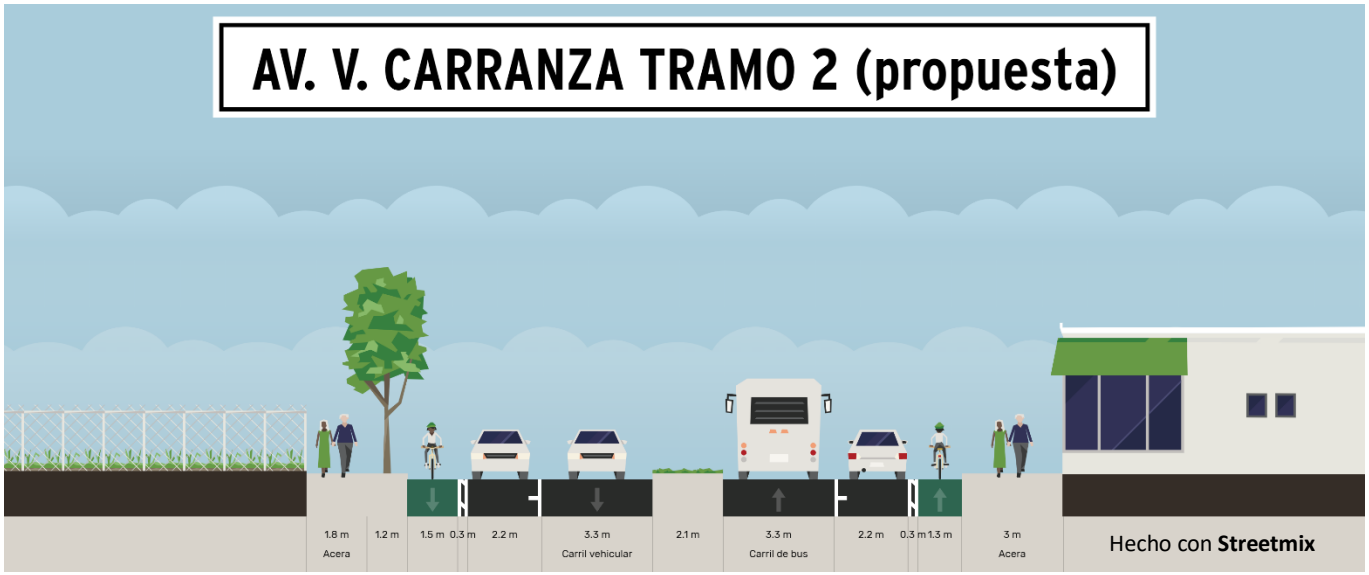
El tramo 2 delimitado por el acceso Norte al colegio Campo Verde y el Tercer Anillo Periférico. Se convierte en una vialidad principal en todas sus características. Al dar acceso a equipamiento urbano escolar, la velocidad debe restringirse a 30km/h, lo que es compatible con ciclistas.

En la actualidad, la vialidad cuenta con un carril de circulación vehicular por sentido de 3.30 m de ancho y un área de amortiguamiento de 1.00 m de ancho en ambos sentidos y un camellón de 2.10 m. El carril de estacionamiento en el sentido Sur-Norte es de 2.80 m y en el sentido contrario es de 3.00 m. por su parte la banqueta del sentido Norte-Sur es de 1.80 m de ancho y cuenta con una jardinera de 1.20 m de ancho, mientras que en el sentido Sur-Norte la banqueta tiene una sección de 3.00 m.

Se propone reducir los carriles de estacionamiento a 2.20 m en ambos sentidos para así poder alojar una ciclovía de 1.50 m de ancho con un área de amortiguamiento de 0.30 m en el sentido Norte-Sur y en el sentido Sur-Norte una ciclovía de 1.30 m de ancho con un área de amortiguamiento de 0.30 m. Se plantea que los carriles de circulación, banquetas y camellón no presenten ningún cambio.

Figura 21. Tránsito en Av. V. Carranza, tramo 2. Fuente: IPCO (2017).

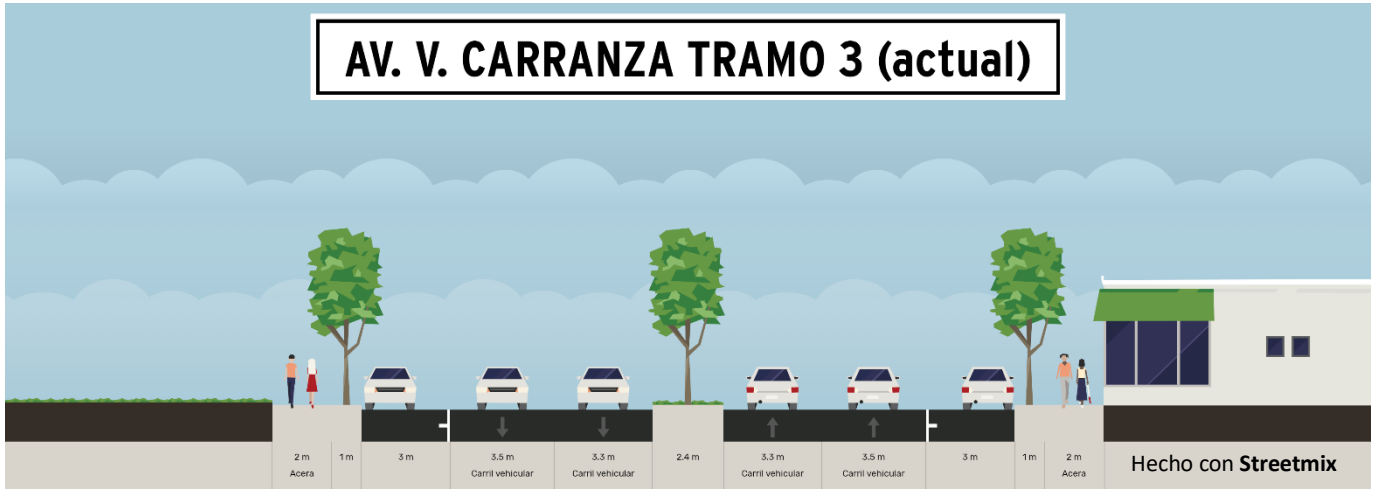

AV. V. CARRANZA TRAMO 2 (actual)
1.8 m
Acera
1.2 m
3 m
1 m
3.3 m
Carril vehicular
2.1 m
3.3 m
Carril de bus
1 m
2.8 m
3 m
Acera
Hecho con Streetmix


AV. V. CARRANZA TRAMO 2 (propuesta)
1.8 m
Acera
1.2 m
1.5 m
0.3 m
2.2 m
3.3 m
Carril vehicular
2.1 m
3.3 m
Carril de bus
2.2 m
0.3 m
1.3 m
3 m
Acera
Hecho con Streetmix

Av. Venustiano Carranza tramo 3

El tramo 3, realiza la conexión de la Ciudad de Colima con la comunidad El Chanal, por lo que las velocidades operacionales son de 50km/h. Actualmente, este tramo cuenta con dos carriles de circulación y un carril de estacionamiento por sentido, los izquierdos tienen un ancho de 3.30 m, el derecho 3.50 m y el de estacionamiento 3.00 m. cuenta también con banquetas de 2.00 m, jardineras de 1.00 m y camellón de 2.40 m.

Se propone sustituir los carriles de estacionamiento por un par de ciclo carriles de 2.40 m de ancho con un área de amortiguamiento de 0.60 m, mientras que los demás elementos de la vialidad conservaran sus dimensiones.



Av. Tecnológico

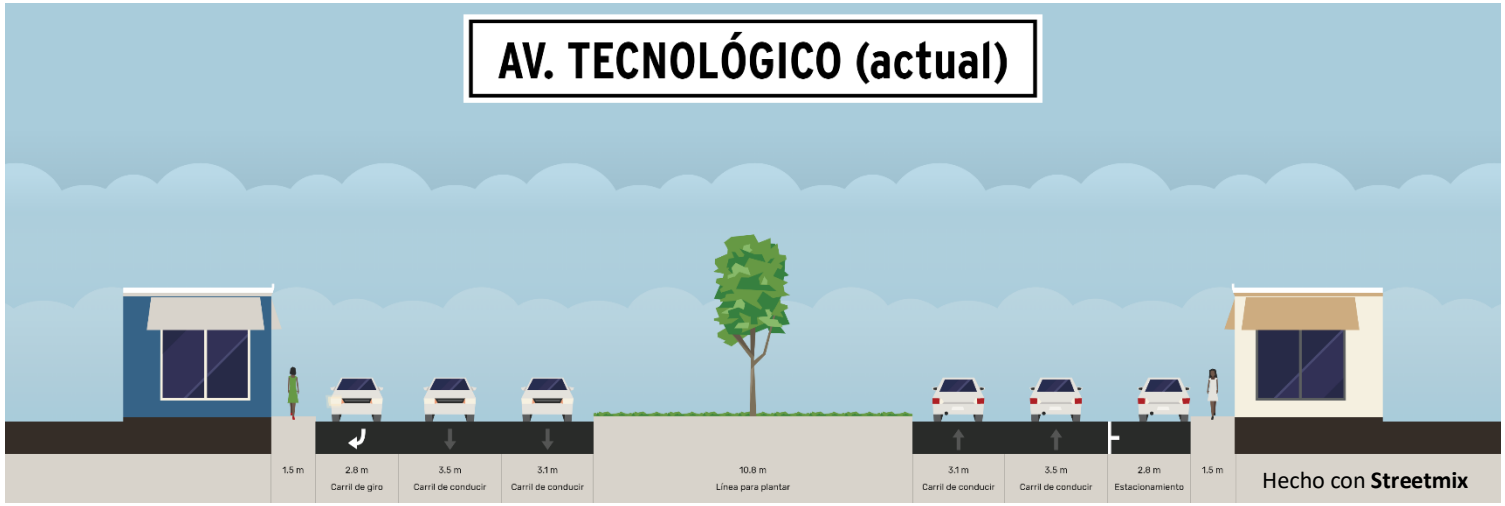
Vialidad principal que conecta la Ciudad de Colima con la Ciudad de Villa de Álvarez. Es un corredor urbano mixto, con un gran flujo vehicular. Tiene espacio para estacionamiento. En los cruces, el carril de estacionamiento funciona como carril de vuelta continua a la derecha, lo que representa un peligro para peatones.

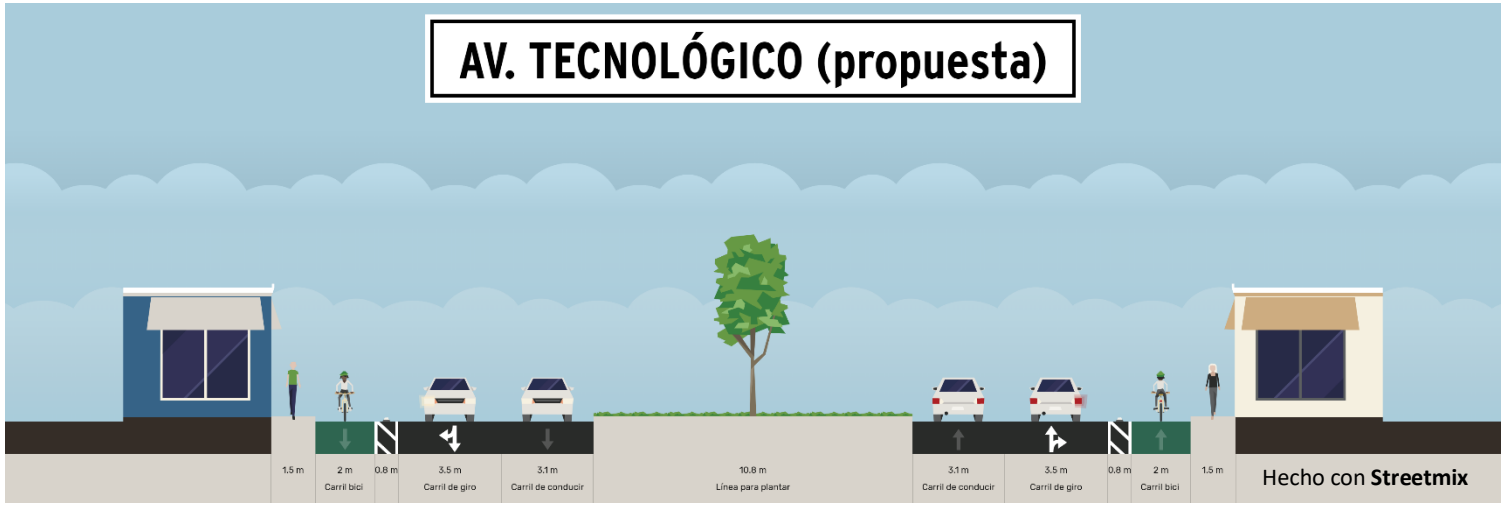
Actualmente, la vialidad cuenta con dos carriles de circulación y un carril de estacionamiento por sentido. En carril derecho cuenta con 3.50 m de ancho, el izquierdo con 3.05 m y el carril de estacionamiento 2.80 m. Tenemos también, un camellón con 10.80 m de sección y banquetas de 1.50 m por ambos lados.

Se propone sustituir el carril de estacionamiento por un ciclocarril de 2.00 m y un área de amortiguamiento de 0.80 m de ancho, mientras que los carriles de circulación, camellón y baquetas quedaran con las dimensiones actuales.

Para brindar mayor seguridad a peatones y ciclistas se plantea eliminar la vuelta continua a la derecha. Se propone también, pintar la ciclovía en color verde, para remarcar el cambio de uso del espacio.

Figura 22. Tránsito en Av. Tecnológico. Fuente: IPCO (2017).


AV. TECNOLÓGICO (actual)
1.5 m
2.8 m
Carril de giro
3.5 m
Carril de conducir
3.1 m
Carril de conducir
10.8 m
Línea para plantar
3.1 m
Carril de conducir
3.5 m
Carril de conducir
2.8 m
Estacionamiento
1.5 m
Hecho con **Streetmix**


AV. TECNOLÓGICO (propuesta)
1.5 m
2 m
Carril bici
0.8 m
3.5 m
Carril de giro
3.1 m
Carril de conducir
10.8 m
Línea para plantar
3.1 m
Carril de conducir
3.5 m
Carril de giro
0.8 m
2 m
Carril bici
1.5 m
Hecho con **Streetmix**

Av. de la Paz

Por sus características geométricas, es una vialidad principal. Sin embargo, en sus lineamientos operacionales, funciona como calle de distribución, entre vialidades principales. Tiene un flujo vehicular moderado, por lo que las velocidades normales son de 50km/h.

Actualmente, la avenida cuenta con dos carriles de circulación vehicular por sentido, así como también cuenta con carril de estacionamiento. Los carriles derechos tienen un ancho de 3.50 m, mientras que los izquierdos tienen 3.00 m y los de estacionamiento 2.50 m. El camellón en esta vialidad tiene un ancho de 6.00 m; en cuanto a las banquetas, en sentido Oeste-Este tiene un ancho de 2.50 m con una jardinera de 0.50 m y en el sentido inverso de 2.00 m y una jardinera de 1.00 m.

Los carriles destinados a estacionamiento no son utilizados a lo largo de toda la vialidad, porque las viviendas y comercios tienen sus cajones. Por lo que la superficie brinda un área de oportunidad para la inclusión de ciclovía como medio de recuperación de un espacio residual, por lo que se propone sustituir estos carriles por ciclo carriles de 2.00 m y un área de amortiguamiento de 0.50 m, mientras que para las banquetas se plantea una sección de 2.20 m con una jardinera de 0.80 m por ambos sentidos. Tanto los carriles de circulación como el camellón quedaran con las dimensiones actuales.

Figura 23. Av. De la Paz. Fuente: IPCO (2017).

AVENIDA DE LA PAZ (actual)
Hecho con Streetmix

AVENIDA DE LA PAZ (propuesta)
2.5 m
Banqueta
0.5 m
1.7 m
0.8 m
3.5 m
Línea de conducir
3 m
Línea de conducir
6 m
Línea para plantar
3 m
Línea de conducir
3.5 m
Carril de autobús
0.8 m
1.7 m
1 m
2 m
Banqueta
Hecho con Streetmix

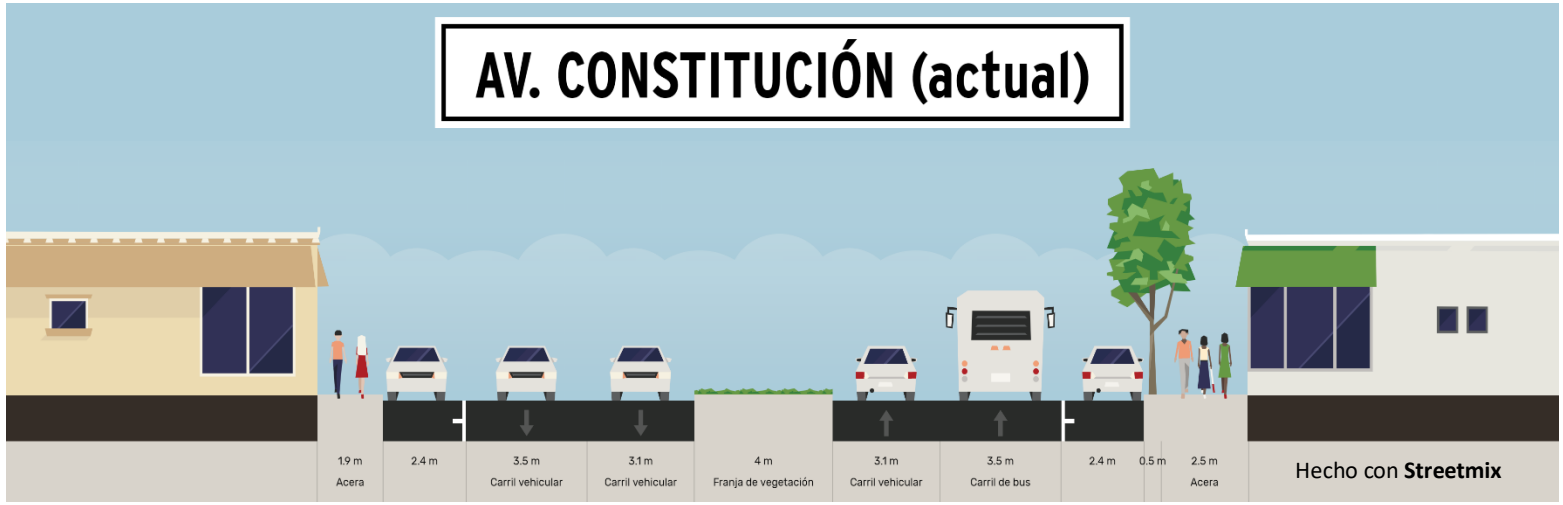
Ciclovías a mediano plazo

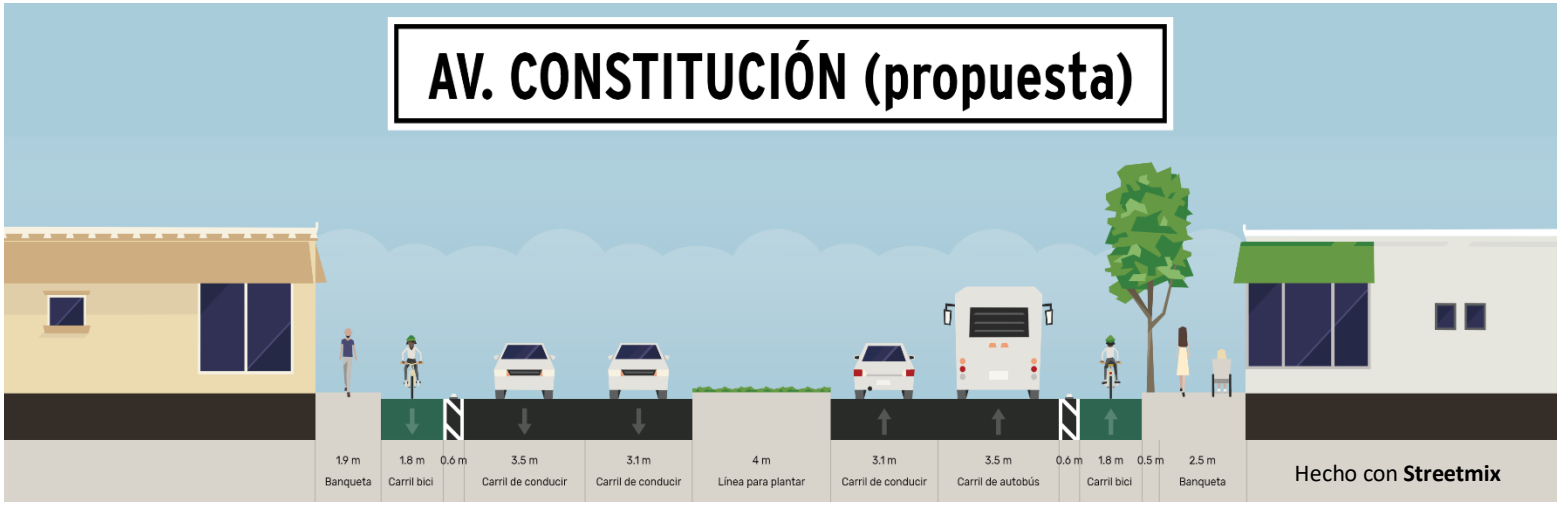
Av. Constitución

Es una vialidad principal que realiza conexión centro – Norte en la ciudad. Se encuentra en una zona de uso mixto de barrio donde los predios de comercios y servicios cuentan con cajones de estacionamiento, por lo que el espacio de estacionamiento no puede ser aprovechado y se usa de manera inadecuada por las personas usuarias.

En la actualidad, la vialidad cuenta con dos carriles de circulación vehicular por sentido. Las dimensiones son de 3.50 m para el carril derecho y 3.10 m para el carril izquierdo. También, en ambos sentidos se cuenta con un carril de estacionamiento de 2.40 m. Por su parte, las banquetas tienen una sección de 1.90 m en sentido Norte-Sur y 2.50 m en el sentido Sur- Norte.

La propuesta consiste en la sustitución de los carriles de estacionamiento en ambos sentidos por una ciclovía de 1.80 m con un área de amortiguamiento de 0.60 m. Para los carriles de circulación no se presentan modificaciones a las dimensiones actuales.

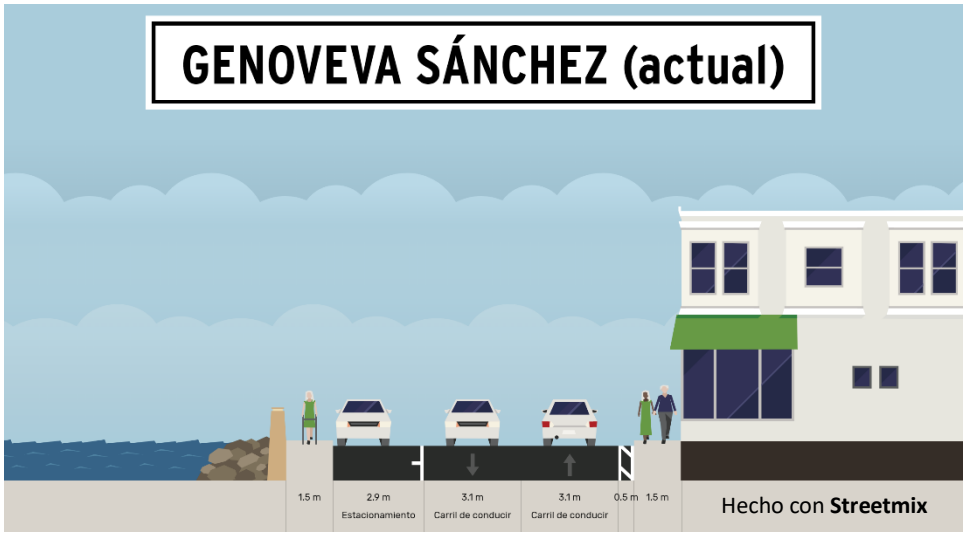

AV. CONSTITUCIÓN (actual)
1.9 m
Acera
2.4 m
3.5 m
Carril vehicular
3.1 m
Carril vehicular
4 m
Franja de vegetación
3.1 m
Carril vehicular
3.5 m
Carril de bus
2.4 m
0.5 m
2.5 m
Acera
Hecho con Streetmix

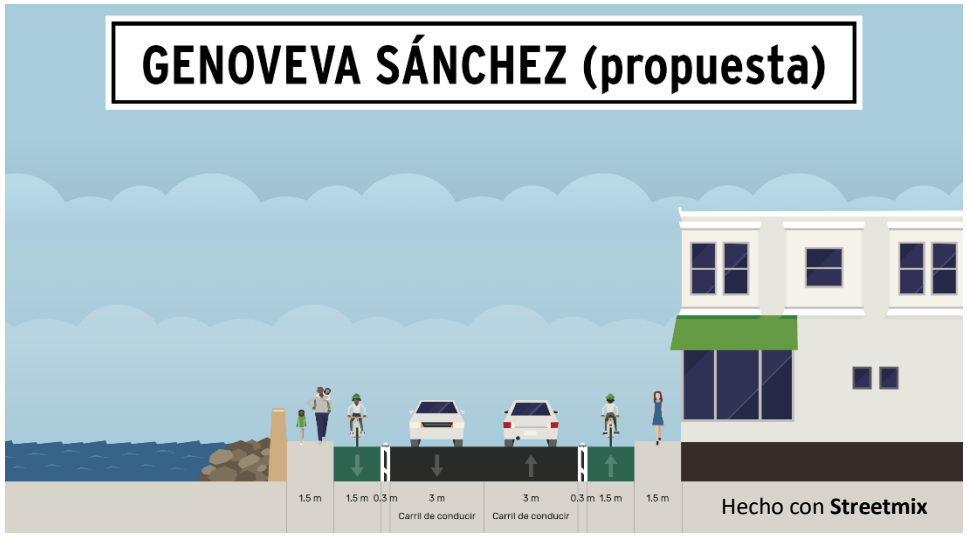

AV. CONSTITUCIÓN (propuesta)
1.9 m
Banqueta
1.8 m
Carril bici
0.6 m
3.5 m
Carril de conducir
3.1 m
Carril de conducir
4 m
Línea para plantar
3.1 m
Carril de conducir
3.5 m
Carril de autobús
0.6 m
1.8 m
Carril bici
0.5 m
2.5 m
Banqueta
Hecho con Streetmix

Calle Genoveva Sánchez

Por sus características geométricas, se define como calle local, sin embargo, tiene un tránsito de mayor intensidad por la conexión que realiza con vialidades principales y equipamiento urbano. Al tener equipamiento urbano escolar, la velocidad debe ser restringida a 20km/h, lo que hace la vialidad compatible con el tránsito ciclista.

Actualmente, la vialidad cuenta con un carril de circulación vehicular por sentido, con 3.05 m de ancho cada uno, pavimentados con concreto hidráulico. Cuenta también, con un carril empedrado de estacionamiento en sentido Norte-Sur de 3.00 m. Las banquetas tienen una sección de 1.50 m en ambos



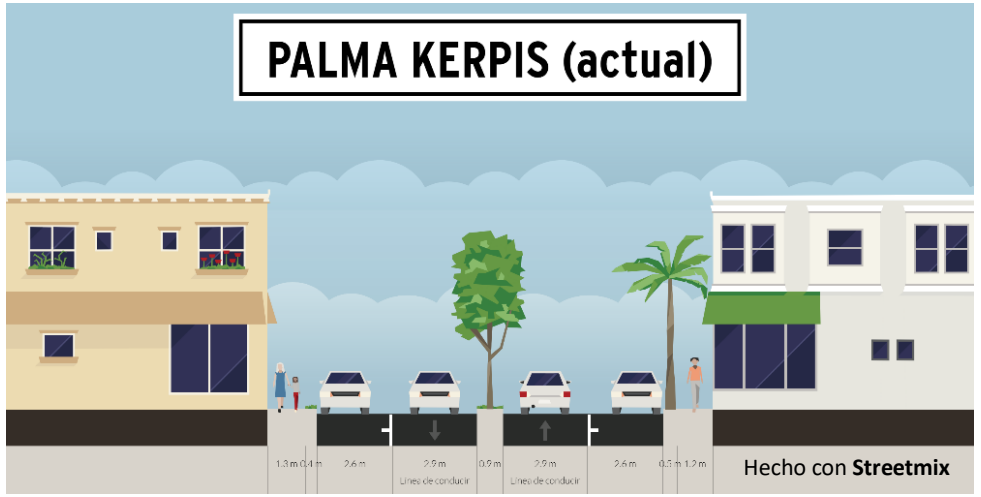


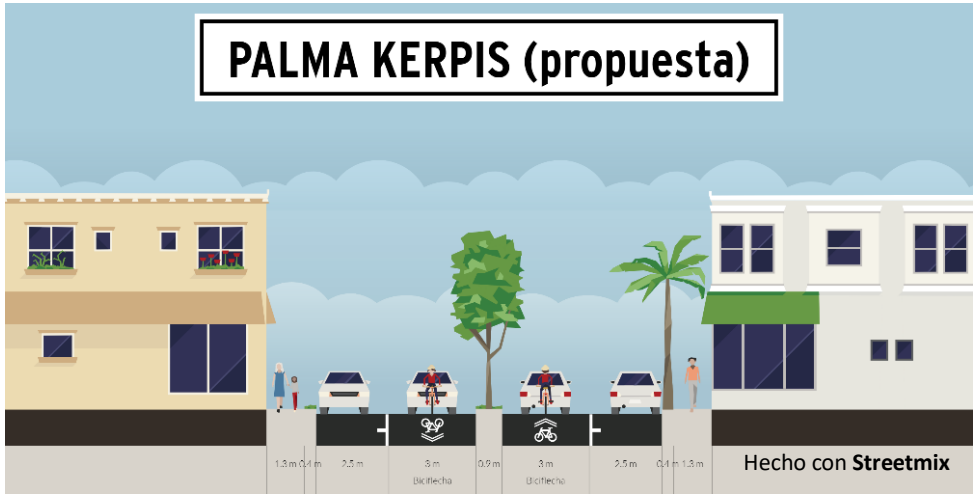
Calle Palma Kerpis

Calle de distribución de intensidad C. Atraviesa zona habitacional y da acceso a equipamiento urbano escolar y recreativo. Su velocidad es de 30km/h, por lo que es compatible con los ciclistas.

En la actualidad, la vialidad cuenta con un carril de circulación vehicular de 2.60 m y un carril de estacionamiento de 2.40 m por sentido, además de un camellón de 0.50 m y banquetas de 2.00 m.

Debido al poco espacio con el que se cuenta en la vialidad, se propone carriles compartidos (bicicletas y transporte motorizado) de 2.80 m con señalamiento vertical y horizontal necesarios. Para ampliar el carril de circulación se plantea la reducción de los carriles de estacionamiento a 2.20 m. Además, para mayor seguridad, se propone marcar el espacio en color verde, para remarcar el cambio de uso.





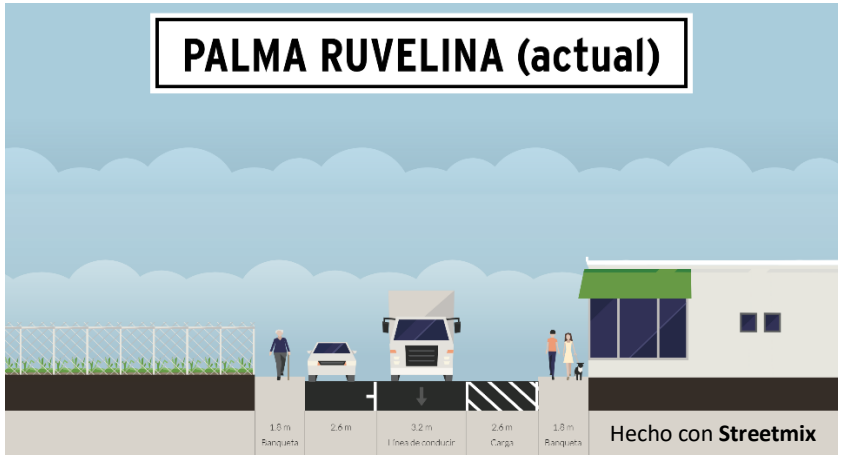
Ciclovías a largo plazo

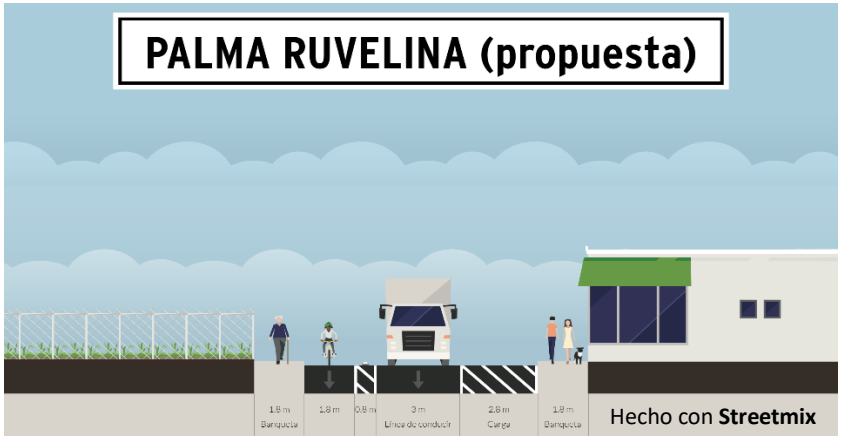
Calle Palma Ruvelina

Es una calle local que brinda acceso, principalmente, a equipamiento urbano de tipo escolar y recreativo. Con la implementación de ciclovía, se daría acceso a dicho equipamiento y se utilizaría un espacio vacío. Además, su velocidad de uso es compatible para uso ciclista.

Actualmente, esta vialidad tiene un carril de circulación de 3.00 m y un carril de estacionamiento de 2.40 m por sentido, las banquetas tienen una sección de 1.10 m, jardineras de 0.70 m y el camellón de 1.10 m.

Para alojar una ciclovía en esta calle se propone adecuarla en el carril de estacionamiento con un ancho de 1.80 m y un área de amortiguamiento de 0.60 m. Se plantea dejar las secciones actuales de los carriles de circulación, jardineras, banquetas y camellón.



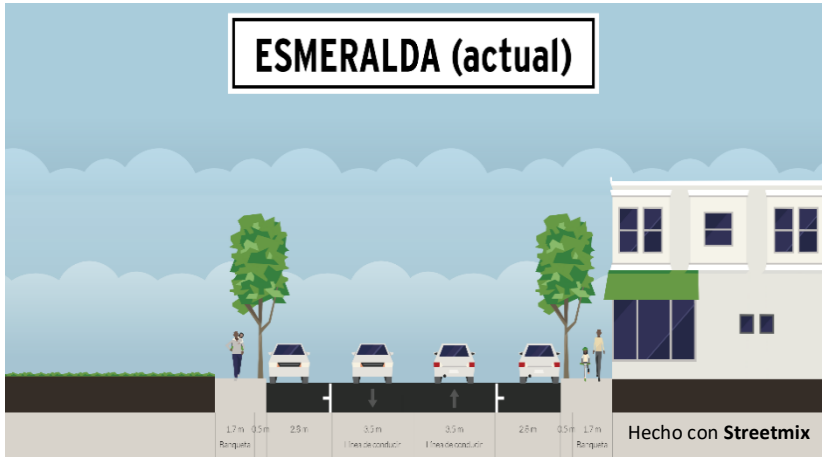


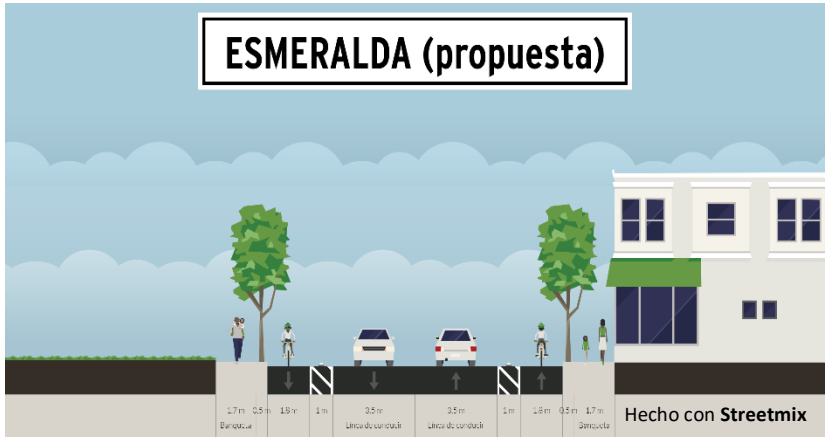
Calle Esmeralda

Es una vialidad definida como arteria colectora menor. Se encuentra en zona habitacional, conecta las viviendas con el tercer anillo periférico, por lo que tiene gran intensidad de tránsito vehicular. Brinda acceso a equipamiento urbano de uso recreativo. Por sus características, la velocidad debe restringirse a 30km/h, lo que la haría compatible con vías ciclistas.

En la actualidad, la vialidad cuenta con un carril de circulación y un carril de estacionamiento por sentido, dichos carriles tienen un ancho de 3.50 m y 3.00 m respectivamente. Por su parte, las banquetas tienen una sección de 2.00m.

Para alojar una ciclovía en esta calle se propone adecuarla en el carril de estacionamiento con un ancho de 2.00 m y un área de amortiguamiento de 1.00 m. Se plantea dejar las secciones actuales de los carriles de circulación y banquetas.



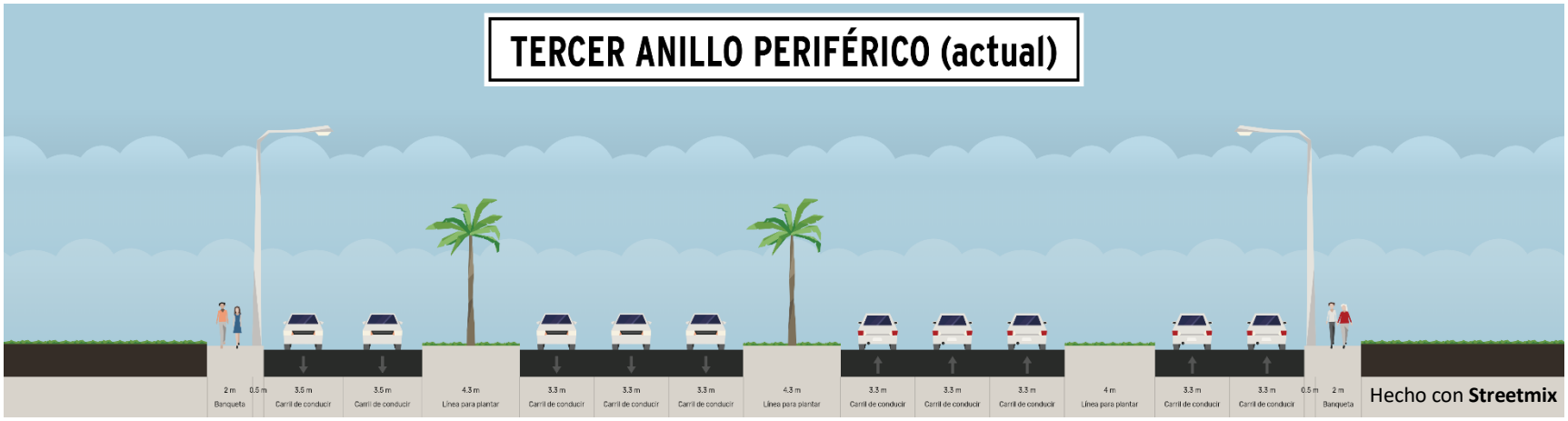


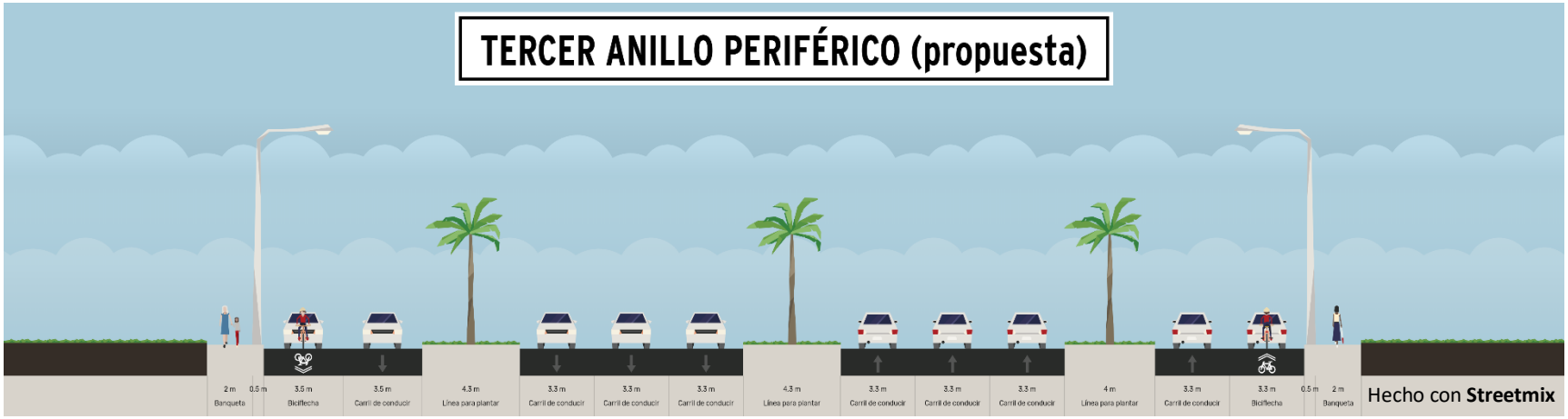
Tercer Anillo Periférico

Vía de acceso controlado que conecta la Zona Metropolitana Colima-Villa de Álvarez. Tiene un alto flujo vehicular con velocidades de operación altas (60-100km/h), lo que representa un alto riesgo para movilidad no motorizada. Además, tiene un alto índice anual de hechos viales. Por ser una zona de conflicto, deben implementarse medidas, como reductores de velocidad o foto infracción, para restringir la velocidad a 30km/h en las laterales, y poder ser compatibles con carriles ciclistas. Debe realizarse un diseño adecuado en intersecciones para disminuir el número de hechos viales. Si las velocidades y los cruces no se logran controlar, la ciclovía deberá implementarse en una vialidad alterna.

Actualmente, la vialidad cuenta con tres carriles de circulación por sentido en su vialidad principal con un acho de 3.30 m, así como también dos carriles de circulación en sus laterales, en el sentido Este-Oeste los carriles tienen 3.30 m de ancho y en el sentido opuesto tienen 3.50 m. El camellón que separa las vialidades principales por sentido de circulación y el que separa la vialidad principal al lateral en sentido Oeste-Este tienen un ancho de 4.30 m, mientras que el que separa la vialidad principal del lateral en sentido Este-Oeste tiene un ancho de 4.00 m. Por su parte, las banquetas tienen una sección de 2.50 m en ambos sentidos.

Para incluir el uso de transporte no motorizado en esta vialidad de alta demanda se propone que los carriles derechos de las laterales sean carriles compartidos (vehículo motorizado/bicicletas), se propone marcar el espacio en color verde, para remarcar el cambio de uso, así como agregar el señalamiento correspondiente para brindad seguridad a los ciclistas. Se plantea dejar las secciones actuales de los carriles de circulación y banquetas y camellones.


TERCER ANILLO PERIFÉRICO (actual)
2 m Banqueta
0.5 m
3.5 m Carril de conducir
3.5 m Carril de conducir
4.3 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
4.3 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
4 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
0.5 m
2 m Banqueta
Hecho con Streetmix

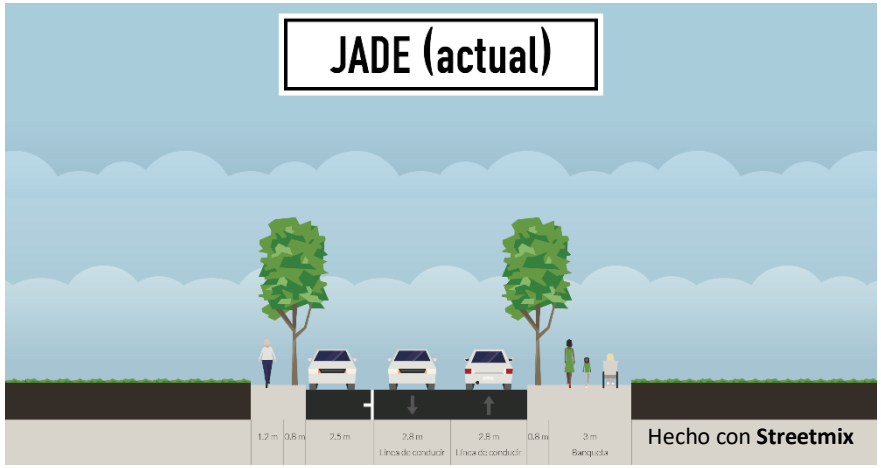

TERCER ANILLO PERIFÉRICO (propuesta)
2 m Banqueta
0.5 m
3.5 m Biciflecha
3.5 m Carril de conducir
4.3 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
4.3 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Carril de conducir
4 m Línea para plantar
3.3 m Carril de conducir
3.3 m Biciflecha
0.5 m
2 m Banqueta
Hecho con Streetmix

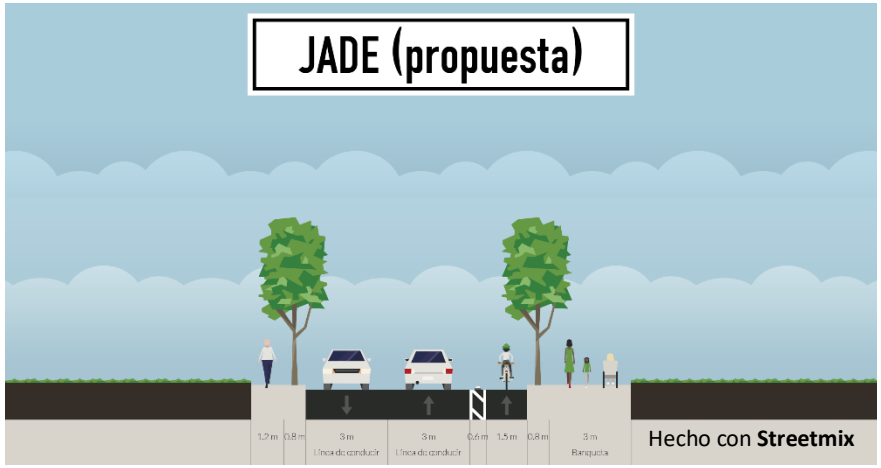
Calle Jade

Es una vialidad que colinda con el Río Santa Gertrudis. Tiene circulación en ambos sentidos, su uso es de tipo local. Los carriles y el estacionamiento no se encuentran definidos, por lo que se usa de manera arbitraria, además las viviendas tienen cochera, por lo que el espacio no es utilizado.

En la actualidad, la vialidad cuenta con un carril de circulación por sentido de 2.80 m y un carril de estacionamiento en el sentido Norte-Sur de 2.50 m. cuenta con una banqueta de 3.00 m de ancho y una jardinera de 0.80 m en el sentido Sur-Norte y 1.20 m de banqueta y 0.80 m de jardinera en el sentido inverso.

Se propone replantear la distribución de la vialidad, con un carril de circulación por sentido de 3.00 m de ancho y una ciclovía de 1.50 m de ancho con un área de amortiguamiento de 0.60 m en el sentido Sur-Norte, mientras que las banquetas y jardineras conservaran sus dimensiones actuales.



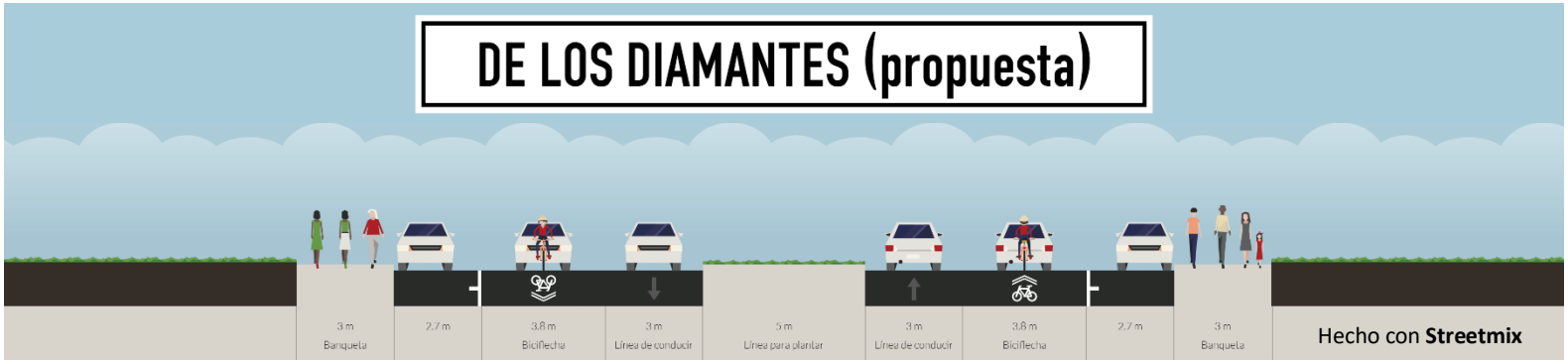


De los Diamantes

Validad principal, que conecta la parte Norte de la Ciudad de Colima, mediante las avenidas Venustiano Carranza y Constitución. Debido a que la zona habitacional es de baja intensidad, y no se encuentra habitada aún, se propone a largo plazo. La vialidad da acceso, además, a equipamiento urbano cultural y recreativo.

Actualmente, la vialidad cuenta con dos carriles de circulación y uno de estacionamiento en ambos sentidos, los carriles derechos tienen un ancho de 3.50 m, mientras que los izquierdos y de estacionamiento tienen una sección de 3.00m. El camellón tiene un ancho de 5.00 m y las banquetas 3.00 m en ambos sentidos.

Para incluir la movilidad no motorizada se propone reducir los carriles de estacionamiento a 2.70 m para ampliar los carriles derechos a 3.80 m y que estos sean compartidos con los ciclistas. Los carriles izquierdos, banquetas y camellón quedaran con las dimensiones actuales.



5. Bibliografía

•BARAJAS, IGNACIO. 2011. Un auto más cada 80 minutos en Colima-Villa de Álvarez. Disponible en: http://imaginacolima.blogspot.mx/2011/07/un-auto-mas-cada-80-minutos-en-colima.html

•certCertu (2013), fiche vélo n°7: les pistes cyclables. París, Francia.

•Certu, (2013), recommandations pour les aménagements cyclables**.** Paris, Francia.

•CONURBA. (2013). Programas de Espacio Público y Equipamiento Urbano. Obtenido de Sitio Web de Consultoría y Gestión Urbana.

•H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE COLIMA, 2009. Reglamento de Zonificación del municipio de Colima. Colima, México. Disponible en: http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia/archivos/Reglamento-Zonificacion-Municipio-Colima.pdf

•INSTITUTO DE PLANEACION PARA EL MUNICIPIO DE COLIMA, 2011. Estudio para la factibilidad de implementación de ciclovías en el centro de la Ciudad de Colima. Colima, México. Disponible en: http://www.ipco.gob.mx/images/documentos/estudios/EFI_ciclovias_centro_historico_2011.pdf

•INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE COLIMA, 2013. Estudio para la factibilidad de implementación de ciclovías en la zona Sur-Oriente de la Ciudad de Colima. Colima, México. Disponible en: http://www.ipco.gob.mx/images/documentos/estudios/EFI_Ciclovias_Zona_Oriente_Colima.pdf

•INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2000. Censo de Población y vivienda 2000. Colima, México. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/.

•INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2010. Censo de Población y vivienda 2010. Colima, México. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/

•INSTITUTO PARA POLÍTICAS DE TRANSPORTE Y DESARROLLO, 2011. Manual, de Ciclociudades, Tomo I, II y IV. Ed. Arre, México. Disponible en: http://ciclociudades.mx/manual-ciclociudades/

6. Anexos

Anexo 1. Encuesta de movilidad sostenible

Anexo 2. Mapa 1.2 Área de estudio.

Anexo 3. Mapa 2.1.1 Estructura urbana.

Anexo 4. Mapa 2.1.2 Equipamiento urbano.

Anexo 5. Mapa 2.4.1 Infraestructura ciclista existente.

Anexo 6. Mapa 2.4.2 Rutas de transporte público colectivo.

Anexo 7. Mapa 2.5.3 Hechos de tránsito.

Anexo 8. Mapa 2.6.1 Ejes ciclistas propuestos por las personas usuarias.

Anexo 9. Mapa 2.6.2 Ejes potenciales ciclistas.

Anexo 10. Mapa 4.4 Propuesta final de red ciclista.

Anexo 11. Mapa 4.4.2 Accesibilidad de la red ciclista propuesta.

Anexo 12. Mapa 4.4.3 Plazos para la red ciclistas.

Anexo 1. Encuesta de movilidad sostenible

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE CICLOVÍAS EN LA ZONA ORIENTE DE LA CD. DE COLIMA

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima

ENCUESTA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

1.- Datos personales:

Sexo: ○ Hombre ○ Mujer Edad:_____

Domicilio:_____

_____

Ocupación:_____

Lugar de trabajo/estudio:_____

_____

2.- ¿De qué vehículos dispones para moverte?

○ Auto ○ Bicicleta ○ Motocicleta ○ No tengo

3.- ¿Cuál es el medio de transporte que más usas para dirigirte al lugar donde trabajas/estudias?

○ Auto ○ Bicicleta ○ Motocicleta
○ Autobús ○ A pie ○ Taxi

4.- ¿Cuánto gastas al día en promedio en el medio transporte que más usas?

○ $0 ○ $1 a $12 ○ $13 a 25
○ $25 a $50 ○ más de $50

5.- ¿Cuánto tiempo tardas en llegar a tu destino con el medio de transporte que más usas?

○ Menos de 15 min ○ 15 a 30 min
○ 30 a 45 min ○ Más de 45 min

6.- ¿Cuáles son los lugares a los que más acudes todos los días?

a)Ciudad:_____
b)Zona Oriente:_____

7.- ¿Cuáles son las avenidas y/o calles que más utilizas para ir a los lugares que más acudes?

_____

_____

_____

8.- ¿Utilizas bicicleta?

○ Sí ○ No

9.- Si no usas la bicicleta escoge cuál es tu principal motivo para no usarla:

○ Es inseguro o peligroso
○ Los destinos están muy lejos
○ No es cómodo
○ Por el clima
○ Otro ¿Cuál?_____

10.- Si usas la bicicleta contesta las siguientes preguntas:

a) ¿Cuáles son los motivos de tus viajes en bicicleta?

○ Trabajo ○ Estudios ○ Ocio
○ Compras ○ Deporte

b) ¿Con qué frecuencia utilizas la bicicleta actualmente?

○ Diariamente ○ 2 a 3 veces por semana
○ Una vez a la semana ○ Una vez al mes

c) ¿Con qué frecuencia sufres una situación de peligro con automóviles?

○ Diariamente ○ 2 a 3 veces por semana
○ Una vez a la semana ○ Una vez al mes ○Nunca

11.- De las siguientes medidas ciclistas enumera del 1 al 3 las opciones que le parezcan las más relevantes:

Carriles bici con separadores _____

Carriles bici pintados: _____

Área peatonal compartida con el ciclista _____

Estacionamientos para bicicletas _____

Campaña de educación vial y ciclista _____

Sistema de bicicletas públicas _____

12.- Si se implementan ciclovías ¿con que frecuencia crees que utilizarías la bicicleta?

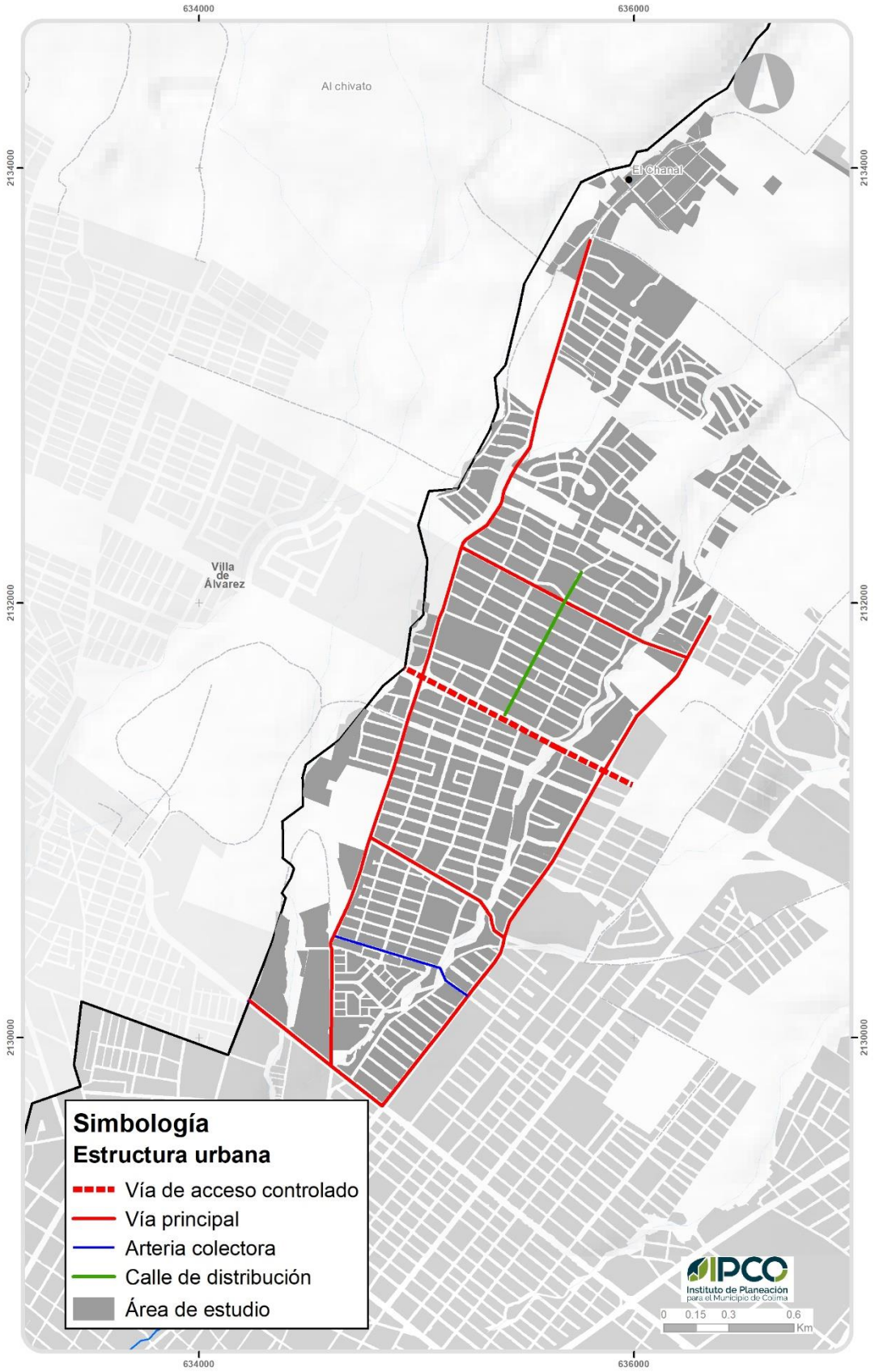
○ Diariamente ○ 2 a 3 veces por semana
○ Una vez a la semana ○ Una vez al mes ○ Nunca

Nombre del encuestador:_____

Lugar: _____ Fecha: _____

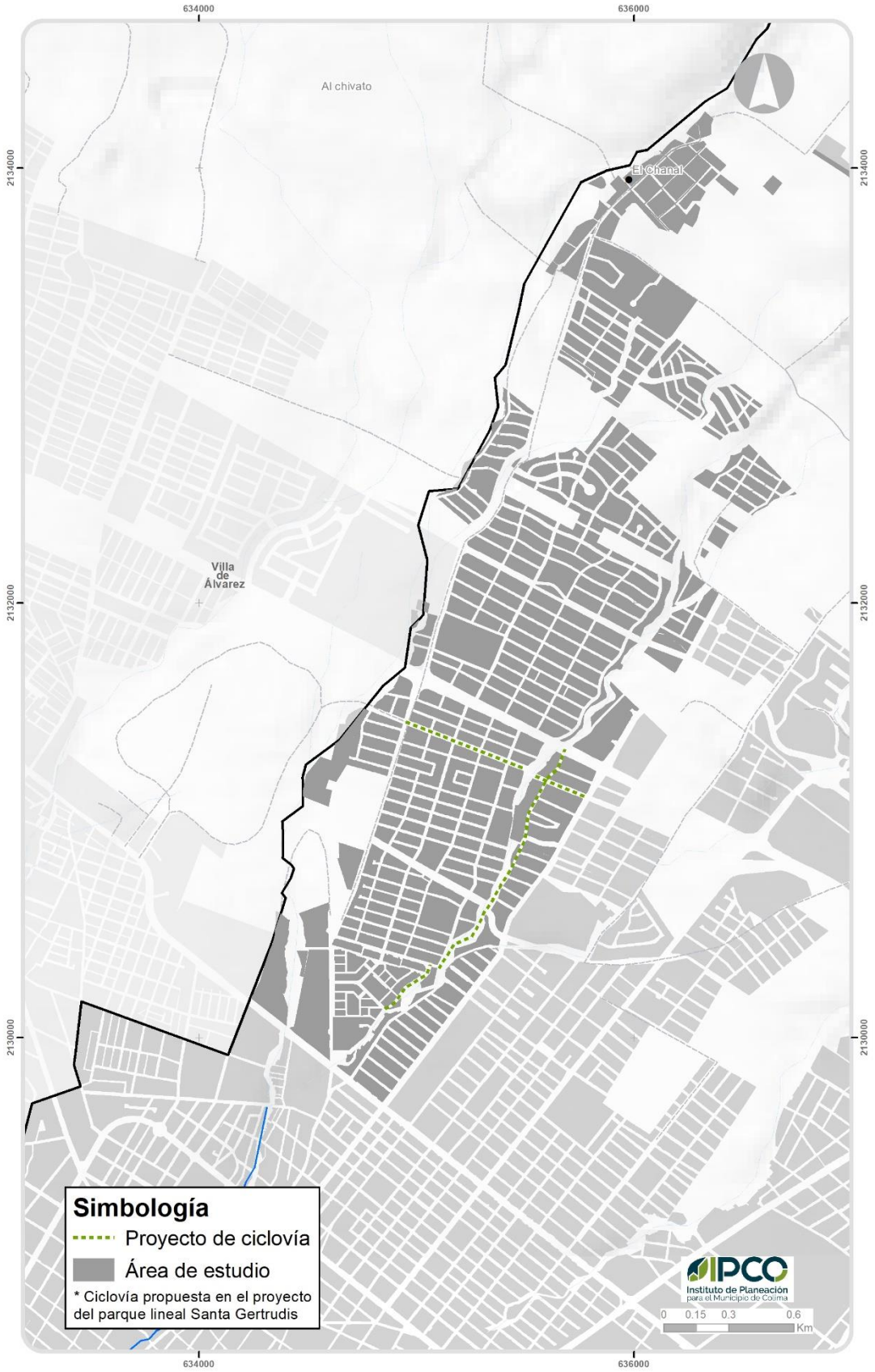
Anexo 2. Mapa 1.2 Área de estudio.

Anexo 3. Mapa 2.1.1 Estructura urbana.

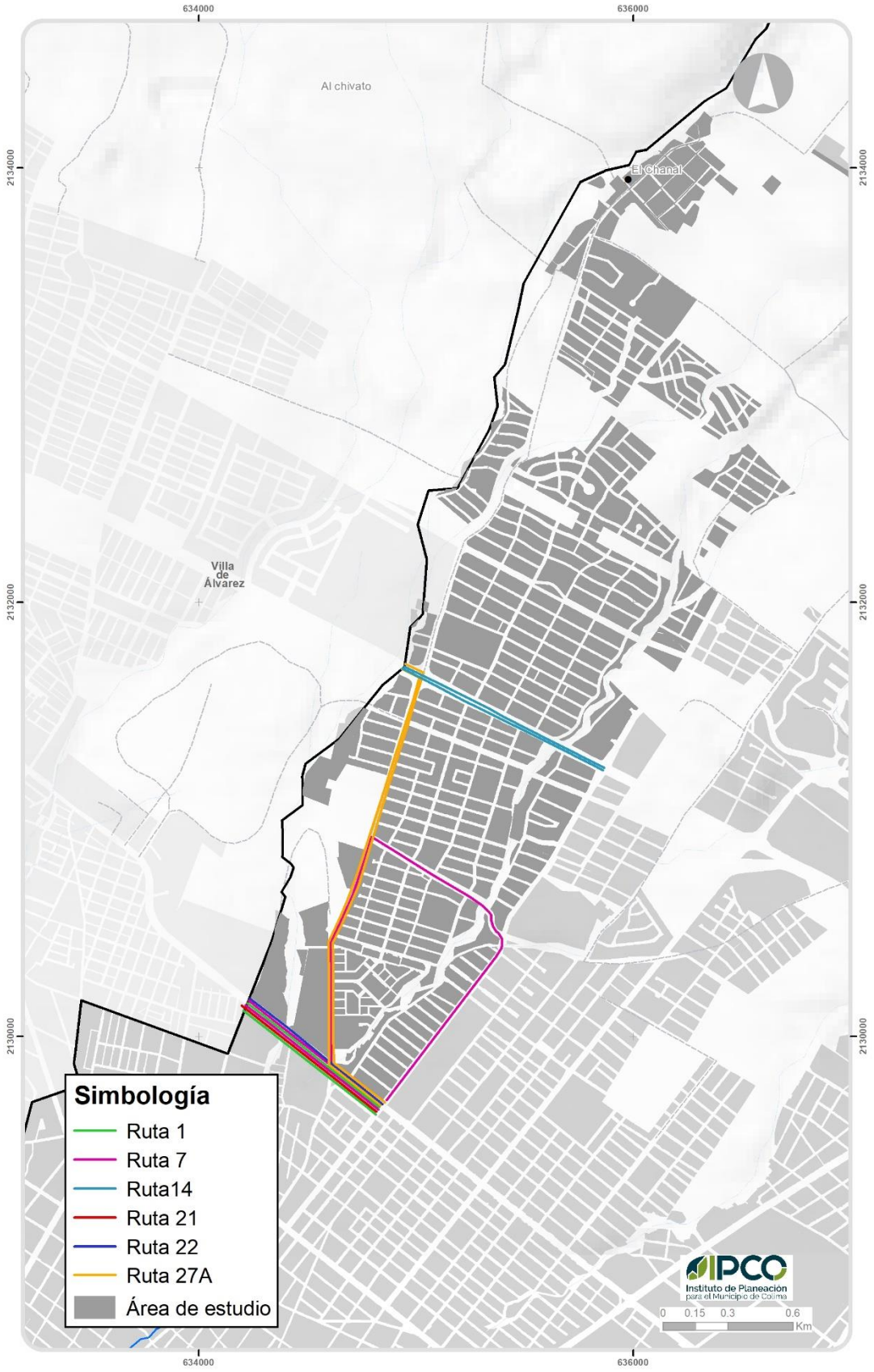


Anexo 4. Mapa 2.1.2 Equipamiento urbano.

Anexo 5. Mapa 2.4.1 Infraestructura ciclista existente.

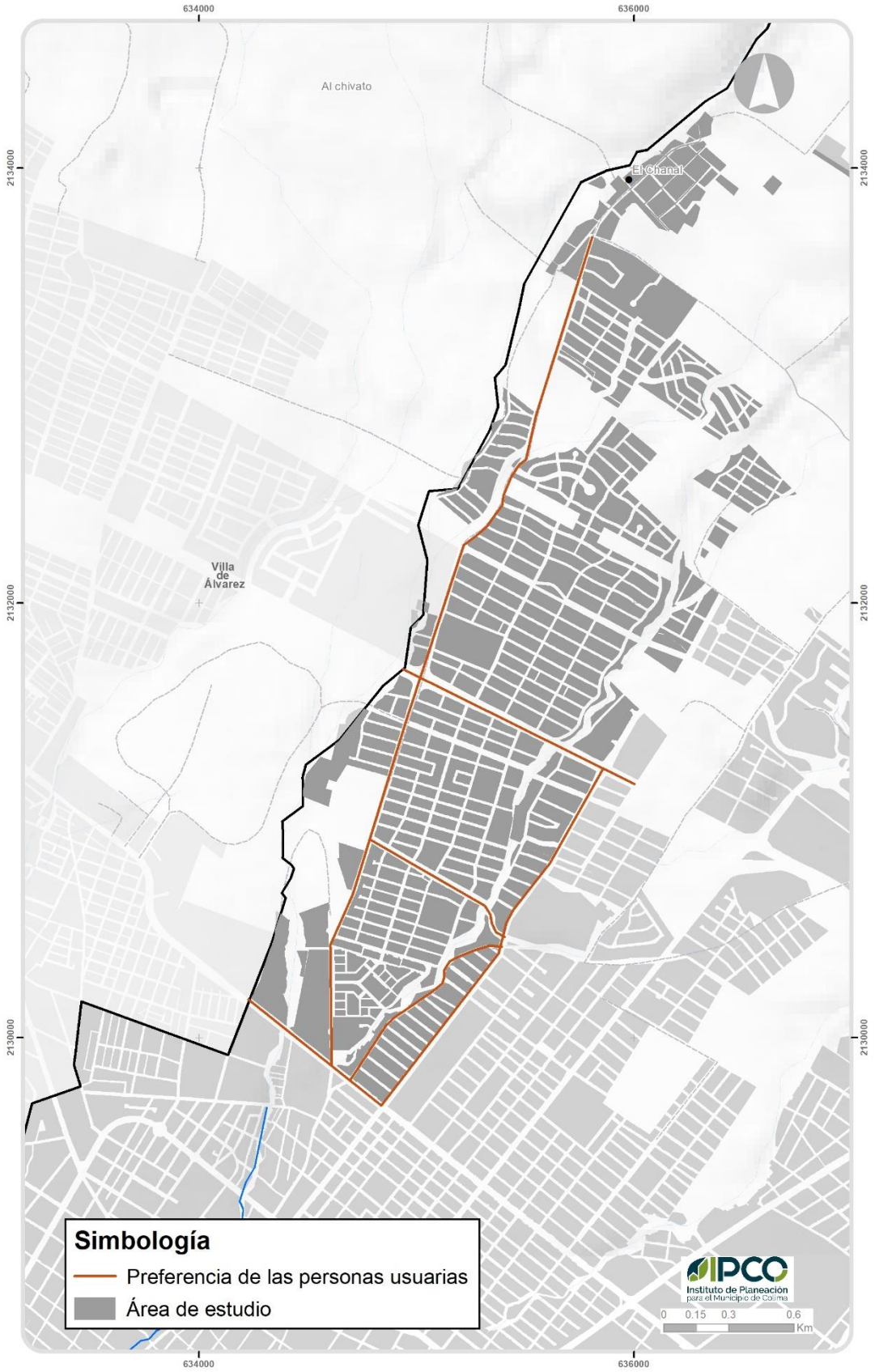


Anexo 6. Mapa 2.4.2 Rutas de transporte público colectivo.

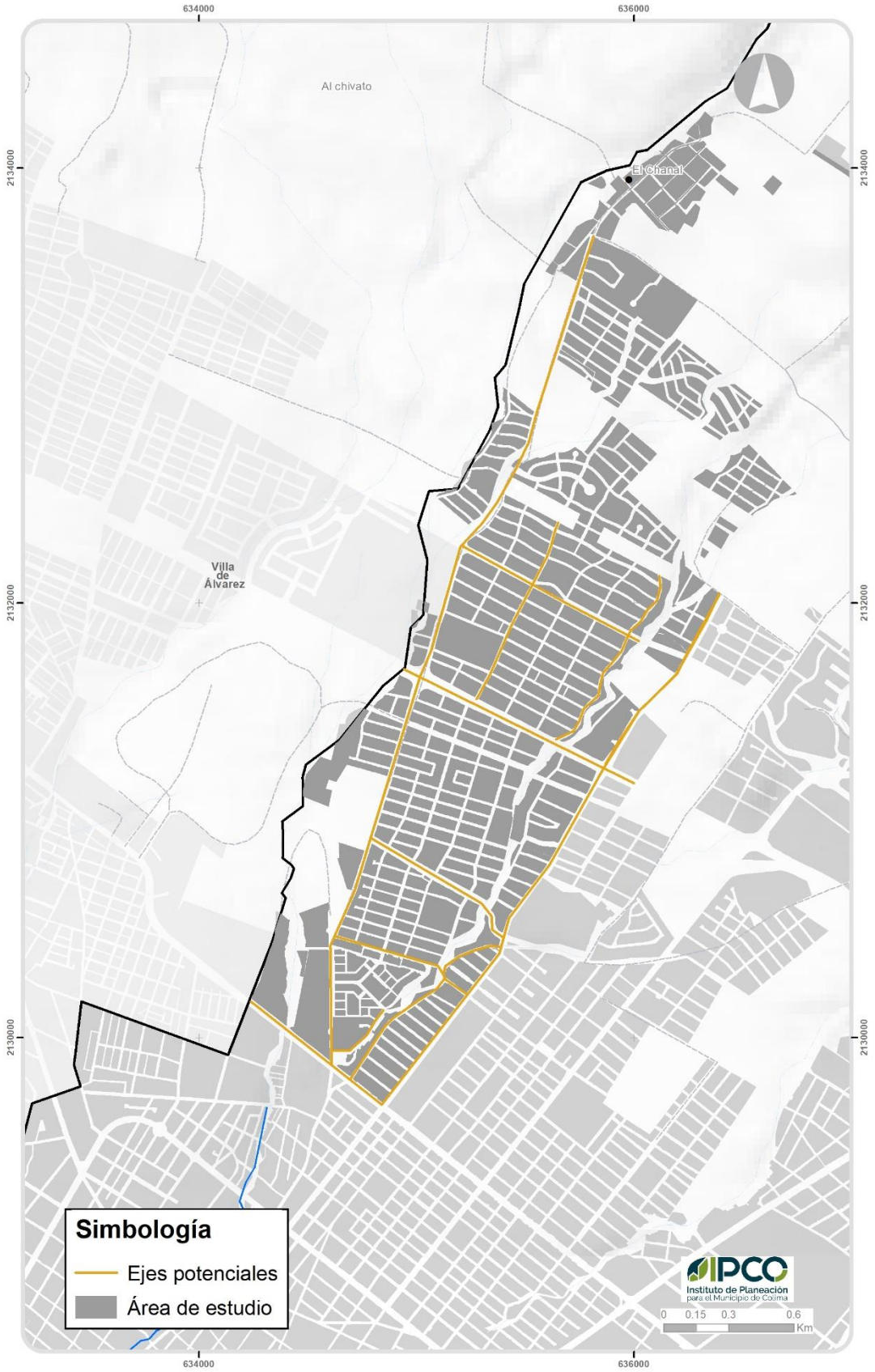


Anexo 7. Mapa 2.5.3 Hechos de tránsito.

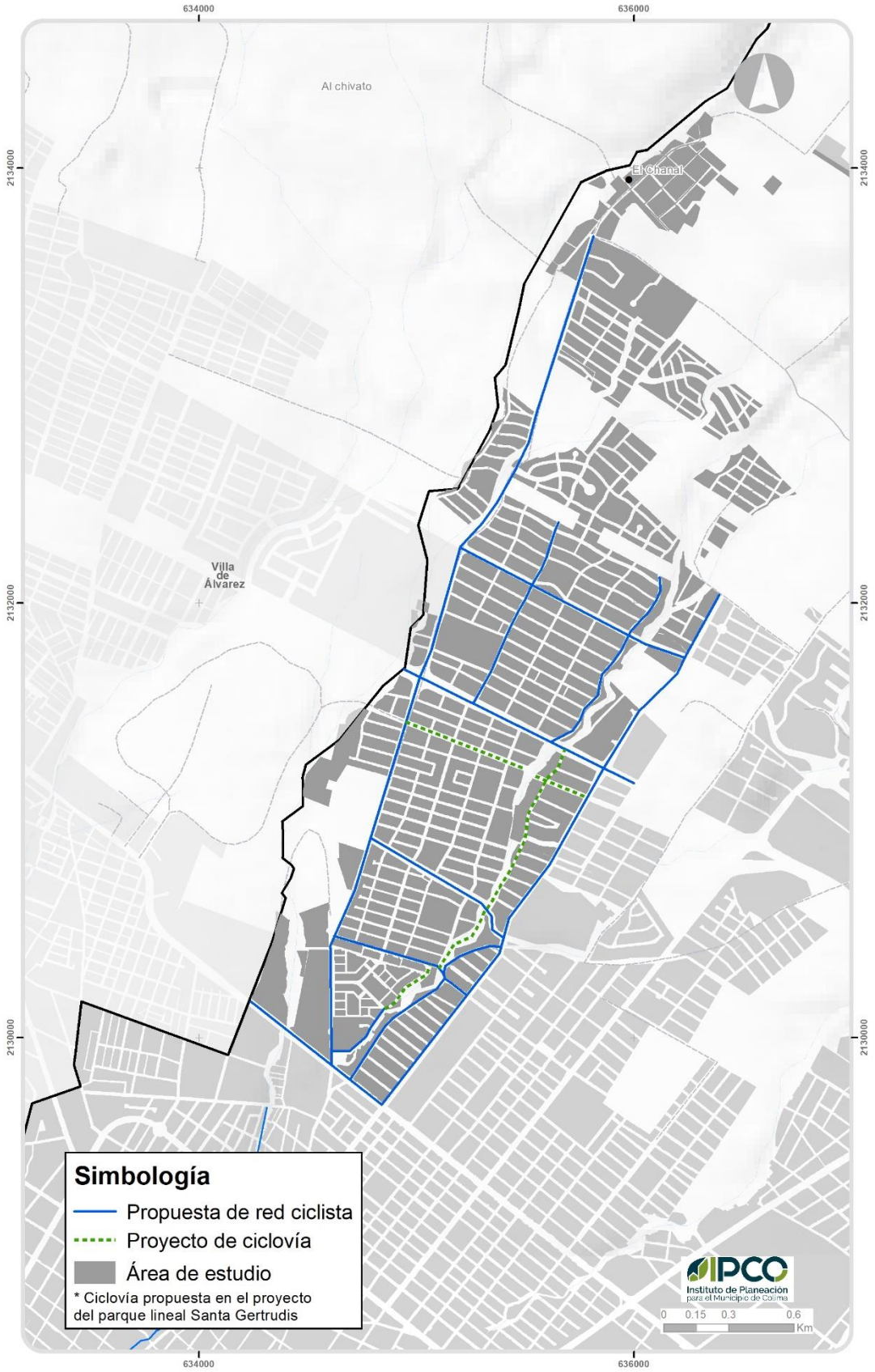
Anexo 8. Mapa 2.6.1 Ejes ciclistas propuestos por las personas usuarias.



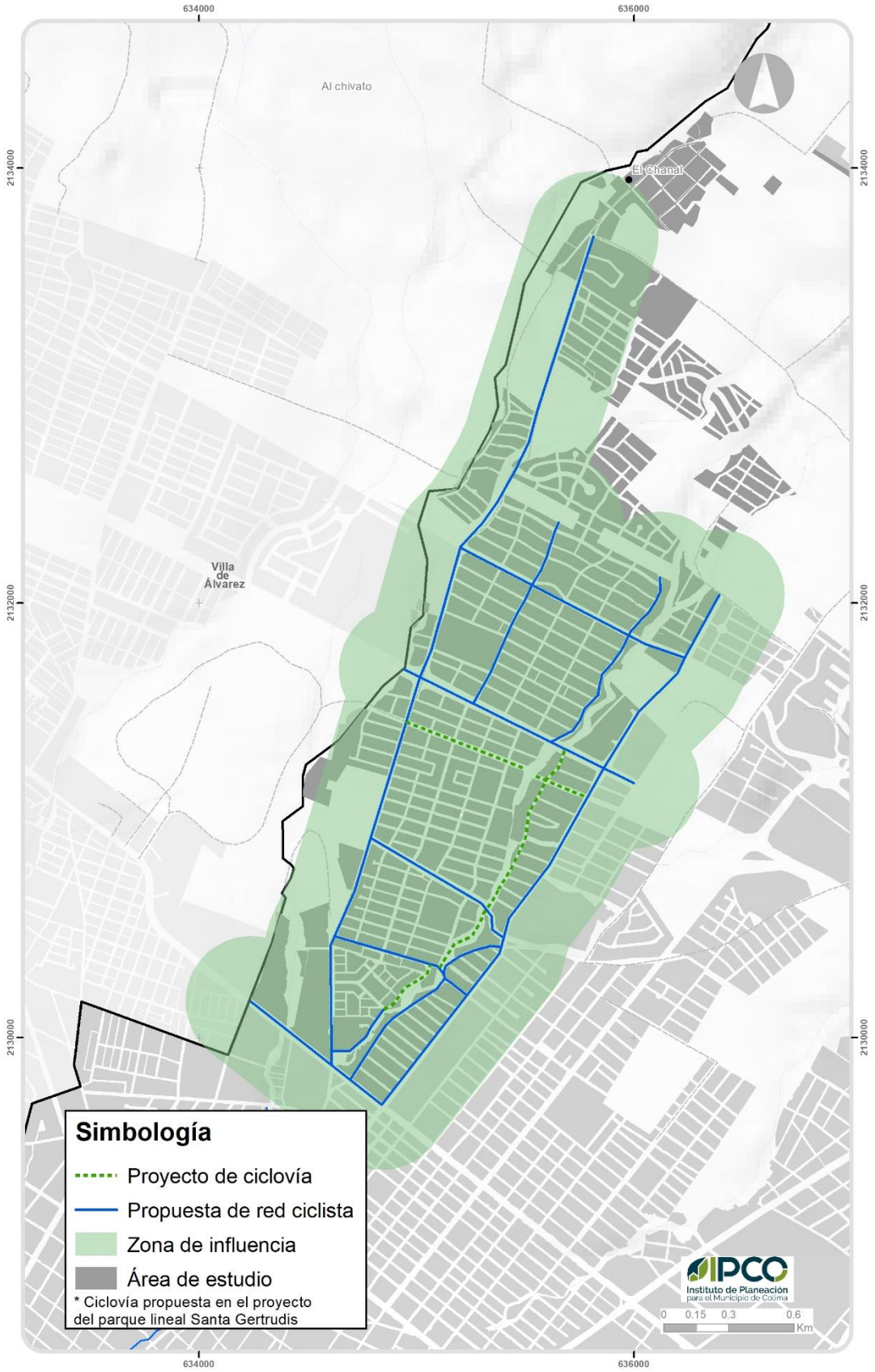
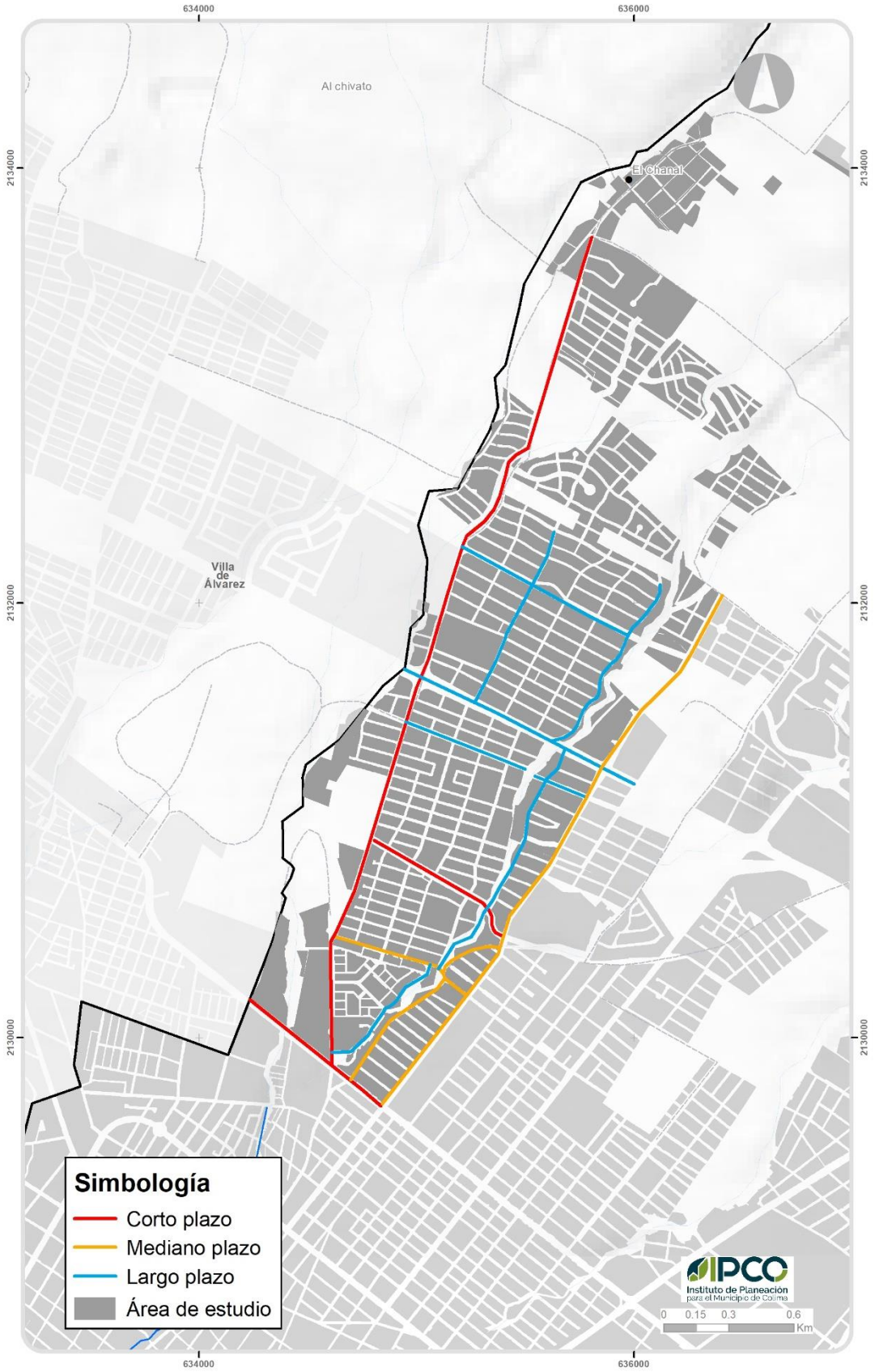
Anexo 9. Mapa 2.6.2 Ejes potenciales ciclistas.



Anexo 10. Mapa 4.4 Propuesta final de red ciclista.



Anexo 11. Mapa 4.4.2 Accesibilidad de la red ciclista propuesta.



Anexo 12. Mapa 4.4.3 Plazos para la red ciclistas.