



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Ingeniería

**Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en
la Ciudad de Toluca, México, a partir de una
percepción socioeconómica (2024 – 2026)**

T r a b a j o t e r m i n a l d e g r a d o

**Para obtener el grado de Maestría en
Movilidad y Transporte**

Presenta:

Rosalba Rocío Torres García

Dr. en A.P. Francisco Javier Rosas Ferrusca, Director

Dr. Javier Romero Torres, Codirector

Dr. en U. Juan Roberto Calderón Maya, Tutor

Toluca, Estado de México, septiembre 2026



Ciencia y Tecnología

**Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación**



La Maestría en Movilidad y Transporte (MMT) impartido en la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), forma parte del Sistema Nacional de Posgrados de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Esta investigación se realizó con el apoyo de la beca otorgada por la SECIHTI, que promueve la producción científica de vanguardia y la excelencia en la formación de posgrados de México.

“La vida nos conduce por caminos que no siempre comprendemos al iniciarlos; es al recorrerlos cuando descubrimos el sentido de aquello que alguna vez decidimos comenzar.”

Agradezco profundamente a Dios y a la vida, por la fortaleza, las oportunidades y las circunstancias que hicieron posible llegar hasta este momento; por permitirme aprender de cada experiencia y encontrar, aun en la incertidumbre, razones para continuar y crecer.

Mi especial agradecimiento a quien me motivo a dar el primer paso e ingresar a esta maestría, sin saber entonces todo lo que este comienzo llegaría a significar. A la Universidad y al Programa de Posgrado, por el espacio de formación brindado, a mi Director de Trabajo Terminal y al Comité Tutorial, por sus conocimientos, orientación y aportaciones fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, y no menos importante, agradezco a las personas que me acompañaron a lo largo de este proceso. Sus palabras, apoyo, confianza y motivación fueron significativos en distintos momentos y contribuyeron a mantener el impulso para continuar. A cada una de ellas, mi sincero agradecimiento por haber compartido y enriquecido esta experiencia.

Índice

1. Antecedentes	9
2. Planteamiento del Problema	16
2.1.Delimitación espacial	20
2.2.Delimitación temporal.....	24
3. Justificación	24
4. Objetivos	27
4.1. Objetivo General	27
4.2. Objetivos Específicos	27
5. Hipótesis	28
6. Alcances	28
6.1.Tipo de Investigación	34
6.2 Alcance de la Investigación.....	34
6.3 Limitaciones de la Investigación	34
7. Diseño de la Investigación	36
7.1 Variables	36
7.2 Levantamiento u Obtención de la Información	37
7.3 .Procesamiento de Datos.....	38

Capítulo 1

Aspectos conceptuales de la movilidad ciclista 39

1.1. Marco conceptual de la movilidad	39
1.1.1. Movilidad	20
1.1.2. Jerarquía de la movilidad	420
1.1.3. Desarrollo sostenible	20
1.1.4. Usos de suelo	44
1.1.5. Espacios públicos	45
1.1.6. Espacios inclusivos	46
1.1.7. Calle completa	47
1.1.8. Criterios de diseño de ciclovía	48
1.1.9. Vía ciclista	53

Capítulo 2

Marco normativo de la movilidad urbana sustentable..... 57

2.1. Ambito Internacional	20
2.2. Ambito Nacional	59
2.3. Ambito Estatal	20
2.4. Ambito Municipal	20

Capítulo 3

Marco de referencia de la movilidad urbana 1024

3.1. Contexto Internacional	102
3.2. Contexto Latinoamericano	112
3.3. Contexto Nacional	116

Capítulo 4

Caso de estudio: Análisis de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela...126

4.1. Antecedentes del proyecto	126
4.2. Alcances del proyecto	129
4.3. Características del proyecto	129
4.4. Problemática	135

Capítulo 5

Análisis de resultados de la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela 139

5.1. Metodología para el cálculo de la muestra	139
5.2. Levantamiento de información	142
5.3. Resultados de la aplicación de encuestas	145
5.4. Resultados de las condiciones de la infraestructura	160
5.5. Registro de siniestralidad vial	175

Capítulo 6

Estrategia de integración RUEDA 1824

6.1. R – Red ciclista conectada	184
6.2. U - Universalidad	187
6.3. E - Educación vial y entorno seguro	191
6.4. D – Dinámica urbana integrada	196
6.5. A – Adopción a la movilidad ciclista	201

Conclusiones 209

Referencias 213

Anexo I 223

Anexo II 228

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de vías ciclistas	53
Tabla 2. <i>Objetivos, líneas de acción e instrumentos para lograr la movilidad activa en la ENAMOV.</i>	65
Tabla 3. Factores que determinan la velocidad ciclista	76
Tabla 4. Requisitos para planear una infraestructura ciclista	77
Tabla 5. Etapas de un proyecto de infraestructura vial urbana.....	78
Tabla 6. Ejemplos de traza urbana	79
Tabla 7. Distancias mínimas entre bicicleta y otros vehículos	80
Tabla 8. Objetivos, estrategias, líneas de acción y metas en apego a los ODS.....	90
Tabla 9. Escenarios tendenciales y factibles relacionados con la movilidad sustentable.....	92
Tabla 10. Objetivos, estrategias y líneas de acción para la atención de temas relacionados con la movilidad sustentable.....	93
Tabla 11. Derechos y obligaciones de los ciclistas.....	99
Tabla 12. Datos generales del proyecto Ciclored	118
Tabla 13. Datos generales del proyecto MiBici.....	119
Tabla 14. Datos generales del proyecto Muévete Chilo Sinaloa	119
Tabla 15. Datos generales del proyecto Zona 30	120
Tabla 16. Resumen de los casos de éxito en México.....	124
Tabla 17. Patrones de uso de suelo	130
Tabla 18. Características de uso de suelo por delegación	131
Tabla 19. Etapas constructivas de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela	133
Tabla 20. Población por delegaciones del municipio de Toluca	140
Tabla 21. Niveles de confianza y valores de $z \pm$	140
Tabla 22. Tabla resumen de relación de variables	153
Tabla 23. Ventajas de la ciclovía	153
Tabla 24. Desventajas de la ciclovía.....	153
Tabla 25. Beneficios vs Riesgos de la implementación de la ciclovía	154
Tabla 26. Sustento del impacto a favor de la economía	155
Tabla 27. Sustento del impacto en contra de la economía	155
Tabla 28. Factores que se considera no fueron considerados al proponer el proyecto.....	156
Tabla 29. Aspectos geométricos de una ciclovía vd. Ciclovía Blvd Isidro Fabela.....	160
Tabla 30. Aspectos de seguridad vial de una ciclovía vs. ciclovía Blvd Isidro Fabela	160
Tabla 31. Aspectos de infraestructura de una ciclovía vs. ciclovía Blvd Isidro Fabela	160
Tabla 32. Aspectos de operación y funcionalidad de una ciclovía vs. Ciclovía Blvd Isidro Fabela ..	160
Tabla 33. Aspectos de resiliencia y potencial de una ciclovía vs. Ciclovía Blvd Isidro Fabela	160
Tabla 34. Condiciones actuales de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela	174
Tabla 35. Vialidades con mayores accidentes viales enero – diciembre 2020.....	174
Tabla 36. Vialidades e intersecciones más peligrosas de la ZMVT	174
Tabla 37. Siniestros por vialidad en la ZMVT	174
Tabla 38. Siniestros por intersección en la ZMVT	174
Tabla 39. Pilar Estratégico R	184
Tabla 40. Cartera de proyectos pilar estratégico R.....	185

Tabla 41. Pilar Estratégico U	187
Tabla 42. Cartera de proyectos pilar estratégico U.....	188
Tabla 43. Pilar Estratégico E.....	191
Tabla 44. Cartera de proyectos pilar estratégico E.....	192
Tabla 45. Pilar Estratégico D.	196
Tabla 46. Cartera de proyectos pilar estratégico D.....	197
Tabla 47. Pilar Estratégico A.....	201
Tabla 48. Cartera de proyectos pilar estratégico A.	202
Tabla 49. Tabla resumen de Cartera de Proyectos	205

Índice de figuras

Figura 1. Localización de la Zona Metropolitana de Toluca.....	21
Figura 2. Principios para la planeación de la estructura vial urbana.....	33
Figura 3. Metodología de la investigación.....	34
Figura 4. Variables involucradas en la investigación	36
Figura 5. Etapas para la recolección y análisis de información	37
Figura 6. Movilidad activa y micromovilidad.....	42
Figura 7. Jerarquía de usuarios	43
Figura 8. Pirámide de la movilidad desglosada	43
Figura 9. Elementos de un diseño universal	50
Figura 10. Conceptos relacionados con la movilidad.....	56
Figura 11. Dimensiones de vehículos no motorizados	611
Figura 12. Separaciones frontales y laterales entre los usuarios ciclistas	611
Figura 13. Distancia mínima entre vehículos no motorizados y motorizados	62
Figura 14. Perfil tipo de vía ciclista con carril compartido	62
Figura 15. Perfil tipo de vía ciclista con carril delimitado	63
Figura 16. Esquema de vía ciclista exclusiva	69
Figura 17. Esquema de vía ciclista delimitada.....	70
Figura 18. Esquema de vía ciclista compartida con transporte público	71
Figura 19. Representación de la raya de alto en vías ciclistas	72
Figura 20. Esquema y dimensiones de las marcas para estacionamiento de vehículos no motorizados	73
Figura 21. Pictogramas de bicicletas.	73
Figura 22. Flechas y leyendas	74
Figura 23. Especificaciones del señalamiento vertical para vías ciclistas	75
Figura 24. Colocación del señalamiento vertical para vías ciclistas	75
Figura 25. Principios que rigen el diseño de calles.....	80
Figura 26. Infraestructura ciclista en función del volumen, velocidad y tipo de vialidad	81
Figura 27. Distribución de viajes realizados por modo de transporte	88
Figura 28. Mapa de las viviendas que cuentan con bicicleta y la emplean como modo de transporte	90
Figura 29. Ruta recreativa dominical “Tolo en Bici”	96
Figura 30. Mapa de la Ecozona	97
Figura 31. Pilares para la convivencia vial	98
Figura 32. Ámbitos normativos desglosados	101
Figura 33. Distribución del arroyo vial antes de la integración de vías ciclistas	103
Figura 34. Distribución del arroyo vial después de la integración de vías ciclistas.....	104
Figura 35. Protesta ciclista en 1975.....	105
Figura 36. Infraestructura ciclista	105
Figura 37. Educación ciclista en Ámsterdam	105
Figura 38. Interacción de los modos de transporte.....	105
Figura 39. Calle con biciestacionamientos.....	105

Figura 40. Primer ciclovía con plástico reciclado	105
Figura 41. Bicicleta Velo de Ville Loady	107
Figura 42. La Prinzpalmarkt , la calle más concurrida de Münster	107
Figura 43. Tránsito ciclista	107
Figura 44. Infraestructura y señalización	107
Figura 45. Intersección con carriles ciclistas.....	107
Figura 46. Aparcamiento de bicicletas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 47. Semáforos para ciclistas	109
Figura 48. Mapa de los carriles ciclistas para los Juegos Olímpicos 2024	109
Figura 49. Bici carril en el muelle de Jacques Chirac de París.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 50. Calle de París.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 51. París en bicicleta.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 52. Puente peatonal y ciclista sobre el río Sena.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 53. Red ciclista de Barcelona	111
Figura 54. Aparcamientos ciclistas	111
Figura 55. Estación de bicicletas	111
Figura 56. Carril segregado para bicicletas	111
Figura 57. Fiesta de la bicicleta	111
Figura 58. Infraestructura ciclista	111
Figura 59. Mapa de rutas ciclistas por corredores en Bogotá, Colombia	113
Figura 60. Red ciclistas año 2018.....	114
Figura 61. Distribución del espacio vial.....	114
Figura 62. Señalización de las ciclovías	115
Figura 63. Automatización del sistema	115
Figura 64. Educación y cambio cultural	115
Figura 65. Perspectiva social del uso de la bicicleta.....	115
Figura 66. Ejes de evaluación de proyectos	116
Figura 67. Factores para replicar las mejores prácticas	117
Figura 68. Principios básicos para proyectos de movilidad ciclista	122
Figura 69. Contextos de la movilidad ciclista	123
Figura 70. Resultados de aforos ciclistas en 2020	127
Figura 71. Uso de la bicicleta conforme a los aforos de 2020	128
Figura 72. ¿Cómo identificar una calle completa?	128
Figura 73. Inicio de trabajos de construcción de la ciclovía (Primer etapa)	134
Figura 74. Trabajos de renovación de señalamiento vial (Segunda etapa)	135
Figura 75. Confinamiento para carril ciclista (Segunda etapa)	1355
Figura 76. Ruta de la Mexivía Recreativa	136
Figura 77. Difusión de cierres viales por Mexivía Recreativa	136
Figura 78. Obstaculización del carril destinado para la ciclovía por comercio.....	137
Figura 79. Inconformidades por la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela.....	138
Figura 80. Código QR para acceder al cuestionario para usuarios / transeúntes	143
Figura 81. Flyer generado por “Ciclismo Urbano Mx” para difusión de cuestionario	143
Figura 82. Código QR para acceder al cuestionario para informantes clave.....	144

Figura 83. Porcentajes de personas encuestadas por edad y actividad que desempeñan	144
Figura 84.Frecuencia de tránsito y motivo de traslado de encuestados	144
Figura 85.Postura ante la implementación de la ciclovía.....	144
Figura 86.Postura ante la implementación de la ciclovía vs modo de transporte utilizado	144
Figura 87.Postura ante la implementación de la ciclovía vs edad	144
Figura 88. Postura ante la implementación de la ciclovía vs frecuencia de uso del Blvd	144
Figura 89. Rango de edad vs disposición para uso de la bicicleta	144
Figura 90. Modo de transporte utilizado vs cambio de modo de transporte	144
Figura 91. Percepción de la ciclovía vs frecuencia de uso del Boulevard	144
Figura 92. Gráfica de impacto económica de implementación de la ciclovía	144
Figura 93. Gráfica tipo de impacto económica de implementación de la ciclovía.....	144
Figura 94. Mapa de siniestralidad vial de la ciudad de Toluca	144
Figura 95. Logotipo de Estrategia RUEDA.	182
Figura 96. Líneas de acción pilar estratégico R.....	185
Figura 97. Imagen objetivo de la Segregación Integral.....	186
Figura 98. Imagen objetivo Nodos de Intermodalidad	186
Figura 99. Imagen objetivo Activación del Corredor	186
Figura 100. Líneas de acción pilar estratégico U.....	188
Figura 101. Imagen objetivo Implementación de Manual	190
Figura 102. Imagen objetivo Integración de Estándares.....	190
Figura 103. Imagen objetivo Programa de Mantenimiento	190
Figura 104. Líneas de acción pilar estratégico E.	192
Figura 105. Imagen objetivo Conectividad y Convergencia.....	194
Figura 106. Imagen objetivo Biciescuelas.....	194
Figura 107. Imagen objetivo Cartografía y Guías	194
Figura 108. Imagen objetivo Zonificación de Velocidad.....	195
Figura 109. Líneas de acción pilar estratégico D	197
Figura 110. Imagen Objetivo Interacción Ciclista	199
Figura 111. Imagen objetivo Red de Movilidad Campus Seguro	199
Figura 112. Imagen objetivo Programa de Estacionamientos	199
Figura 113. Imagen objetivo Corredores de Uso Mixto.....	200
Figura 114. Líneas de acción pilar estratégico A	202
Figura 115. Imagen objetivo Prioridad Semafórica	204
Figura 116. Imagen objetivo Estaciones de Aire.....	204
Figura 117. Imagen objetivo Refugio Peatonal	204

1. Antecedentes

La movilidad es un concepto complejo que involucra términos como el transporte y el tránsito, y que se refiere a la capacidad de movimiento y desplazamientos. Al delimitar estos conceptos en una ciudad o espacio en desarrollo se reconoce como movilidad urbana. En los últimos años, en los diferentes ámbitos gubernamentales este tema se ha convertido en un asunto de gran interés al tener el objetivo de trasladar a las personas o mercancías de manera eficaz y al “asegurar la protección al medio ambiente, mantener una buena calidad de vida a los ciudadanos y favorecer el desarrollo económico” (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2018, p. 2) se convierte en una movilidad urbana sustentable.

Por ello se deduce que una movilidad urbana sustentable se sustenta en la adopción de políticas que tienen por objetivo la reducción de emisiones, la disminución del uso del vehículo particular y el favorecimiento de los modos de transporte no motorizado. Para ello, se considera la información existente referente a las condiciones geográficas, planificación urbana, la demanda, los sistemas de transporte y conocimientos técnicos, con el propósito de promover una jerarquización de la movilidad donde el principal actor es el peatón, seguido de modos de transporte no motorizados como la bicicleta, desplazando al vehículo particular como última alternativa de transporte. Lo anterior parte del análisis de indicadores relacionados con la productividad, la economía, los beneficios sociales, la salud, el medio ambiente e incluso en la percepción del entorno.

Si bien, la planificación actual se orienta hacia una movilidad con vehículos no motorizados, cabe mencionar que, a lo largo de historia se ha modificado, ya que en un principio:

Fue en pro de tener espacio amplio para caballos y carruajes. Años después algunas ciudades evolucionaron para ser meramente peatonales, pero con el surgimiento del automóvil esta configuración cambió. El tamaño de las vías urbanas es lo bastante grande para tener

bicicletas en la ciudad. Sin embargo, no pueden existir ciclistas sin una vía propia. (Ponce De León Estrada, 2023, p. 16).

Por lo que surge la necesidad de diseñar y construir ciclovías como alternativa a las necesidades de la movilidad urbana.

En el caso del continente europeo, como consecuencia de grandes crisis, las bicicletas surgen como una alternativa de movilidad. En Holanda que desde el año 1900 se empleaba este modo de transporte, sin embargo, en las décadas de 1950 y 1960, la venta exponencial de los vehículos desplazó a la bicicleta cayendo un 6% anual. Para 1971 el movimiento “Kindermoord” aparece como respuesta ante el número de muertes por accidentes de tráfico, que fue de 3,300 decesos; de esta cifra, 400 correspondieron a niños y se buscó proponer estrategias para promover la seguridad en las calles. Aunado a esto, en 1973, al presentarse la crisis petrolera en los Países Bajos, se alentó la adopción de un estilo de vida que dependiera de menos combustibles fósiles y a través de las políticas públicas se logró que en la actualidad, Holanda tenga 35,405.5 kilómetros de ciclovías y 18 millones de bicicletas. (Ponce De León Estrada, 2023, p. 18).

Como parte de las referencias mundiales también se encuentra Copenhague, Dinamarca, que desde 1960 considera a la bicicleta como el modo de transporte inteligente, seguro y saludable para desplazarse. Además uno de sus principios de movilidad hace referencia a que el tiempo de traslado a un parque o centro recreativo a pie debe ser de quince minutos, destacando su movilidad por involucrar conceptos de utilidad, sostenibilidad y diversión para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Enlaces, 2024, 15:32-17:56).

Esta perspectiva hace referencia al modelo de la ciudad de los 15 minutos de Carlos Moreno, que “impone un determinado ritmo donde el protagonista es el tiempo, por ello un nuevo acercamiento a pensar en cómo mejorar el bienestar general de las personas, donde se tenga en cuenta el factor tiempo y los desplazamientos, lo que se llama cronourbanismo” (Morales Roche, 2024, p.14).

El enfoque de la ciudad de los 15 minutos se dirige a encontrar la forma de la ciudad a partir de nuestros usos, es decir, acercar las funciones a las personas para la disminución de los tiempos de desplazamiento. Tomando en cuenta el desafío que implica la densidad urbana y la manera en que afecta el estilo de vida de las personas, Carlos Moreno propone pensar en “nuevos modelos de recorridos para desplazarse por la ciudad, recorrerla, pasear por ella, redescubrirla. Mediante el fomento de la utilización de los modos activos de transporte, como andar o ir en bicicleta que se complementa con el uso del transporte público, da la posibilidad de reducir el tiempo que conlleva llegar a los servicios necesarios. De esta manera, se plantea proceder a una desaturación del vehículo contaminante” (Morales Roche, 2024, p. 14).

Para ello, es necesario que el diseño de la infraestructura facilite la convivencia de los diferentes modos de transporte, priorizando la seguridad y comodidad de los ciclistas, además es importante plantear la redistribución de los servicios y trabajos para que en las ciudades exista proximidad y las necesidades de la población se satisfagan, adoptando así un modelo de ciudad compacta en el que el tiempo perdido en los desplazamientos se convierte en tiempo de calidad que permite realizar actividades sociales, recreativas, de ocio o reflexión y por ende un cambio en el ritmo de vida. (Morales Roche, 2024, p. 15).

La corriente mundial de la ciudad de los 15 minutos ha dado lugar a iniciativas similares en Melbourne, Ottawa, Detroit, Utrecht, Milán o Dublín. Por otra parte, los barrios de 20 minutos que iniciaron en Portland, a finales de la década de 2000, han inspirado a ciudades francesas como Rennes y Burdeos. En Barcelona, España, se han implementado las supermanzanas o las propuestas de ciudad peatonal y proximidad de Pontevedra, mientras que en Londres se promueve el desarrollo hiperlocal.

Por su parte, en el contexto americano, el origen de la primera ciclovía que sigue en funcionamiento se remonta al siglo XIX en Brooklyn, uno de los cinco barrios de Nueva York, con la intención de conectar el este de Nueva York con Coney Island. Aunque en 1866 era de uso peatonal, como consecuencia del auge de las bicicletas, se decidió inaugurarla el 15 de junio de 1894 con 8.05 km de

extensión. Debido a su gran afluencia, para 1896 se amplió y, actualmente en Nueva York existen aproximadamente 2,027 km, además en 2021 se inauguraron 402.34 km y en 2022, 48.28 km a pesar de la incomodidad generada a los automovilistas por la reducción de los carriles. (Ponce De León Estrada, 2023, p.17)

Mientras tanto, la adopción de modos de transporte no motorizados en países en desarrollo ha enfrentado barreras de carácter institucional, gubernamental, financiero, social y cultural (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2018, p. 3); sin embargo, se ha intentado afrontar estas barreras a través de un análisis minucioso, flexible y con planificación orientado a la concientización, y a la creación de incentivos como en otros países que cuentan con casos de éxito donde ha mejorado la calidad de vida de sus habitantes.

En ciudades como “Sao Paulo existen cerca de 700 km; Bogotá, 564 km; Santiago de Chile, 400 km; Ciudad de México, 370 km; Buenos Aires, 272 km; Cali, 192 km; y Medellín, 120 km” (Peciña-López, 2022), además del surgimiento de iniciativas impulsadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en los siguientes países:

- *República Dominicana:* En 2020 el BID y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) brindaron asistencia técnica para la definición de planes de movilidad urbana sostenible y, en el Gran Santo Domingo se priorizaron hasta 10 kilómetros de nuevas ciclovías.
- *Brasil:* En Manaus el BID puso en servicio 2.221 kilómetros de ciclovías, simultáneamente en el Salvador, en el Estado de Bahía, se están construyendo 2.200 kilómetros de ciclovías; en Polo Juscelino Kubitschek se construyeron 4.9 kilómetros de ciclovía y en agosto se inauguraron 17 kilómetros en Ceilândia.
- *Honduras:* Se apoyó la implementación del primer proyecto piloto con 3.8 kilómetros de ciclovías en el centro histórico en 2020 por parte del BID, la Alcaldía de Tegucigalpa y Naranja Urban.
- *Uruguay:* En 2022 el BID otorgó un préstamo de US\$46 millones para el diseño, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de un tramo de 78 kilómetros, donde se incluye la construcción de ciclovías.

- *Argentina:* A partir de una iniciativa donde en la que se busca promover el acceso a una ciclovía cada cinco cuadras, el BID financia la construcción de ciclovías, de las cuales, en la primera etapa, se contempla la construcción de 81.5 kilómetros y en la provincia de Neuquén, el BID financió 4.4 kilómetros de ciclovía. (Peciña-López, 2022)

Si bien se han creado ciclovías, esto no es un indicador de mayor utilización, y se pueden presentar diferentes escenarios como el caso de Lima que para 2017 contaba con 141 kilómetros, pero “apenas un 0.3 de los recorridos de la capital peruana se hacen en bici”, mientras que en ciudades donde existe una menor infraestructura vial ciclista puede existir una mayor demanda ciclista como en Mendoza, Argentina “donde a pedal ocurren el 2.16% de los movimientos, a pesar de contar con menos de 12 kilómetros de pistas”, “y en una ciudad como Santiago donde existen 236 kilómetros de ciclovías y una demanda del 3% de viajes, se viven experiencias de hostilidad originadas principalmente por los conductores y taxistas, en las que se percibe que “la calle no está pensada ni hecha para el ciclista” (Sputnik Mundo, 2017).

En México, la historia de la bicicleta “se remonta hacia la segunda mitad del siglo XIX. Comienza con la importación desde Europa de la primera bicicleta fabricada en serie, continúa en 1880 con la llegada a México de las bicicletas de tipo “ordinario” y, en la década posterior, llegan al país las “bicicletas seguras”, de John Kemp Starley” (Híjar Medina et al., 2016, p. 29).

A principios del siglo XX había casi 4,000 bicicletas. Por su popularidad, se llegó a considerar su uso como modo de transporte para el ejército y empresas de correo o periódicos. En la década de 1950, surgen empresas nacionales como Cóndor y Zaeta en Guadalajara, Benotto y Bimex en el Distrito Federal, y Windsor en Querétaro, lo que permitió que las bicicletas tuvieran un costo accesible para el contexto rural. Sin embargo, aunque en la década de 1980, se experimentó una caída en su uso por el incremento del dominio del automóvil; sin embargo, la bicicleta representa un papel importante para acceder a la educación, los servicios de salud y el empleo en asentamientos de tipo rural o semiurbanos (Híjar Medina et al., 2016, p. 30).

A pesar de ello, “las calles de las ciudades mexicanas se construyeron mediante lineamientos de ampliación de las vías, establecidos en El Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras y lineamientos técnicos oficiales emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), siendo estas referencias aplicables incluso en vías de nivel local, debido a la falta de normas técnicas y referencias oficiales, reconociendo que esta geometría no se ajusta a las necesidades de diseño de las ciudades y resulta especialmente detrimental para usuarios vulnerables” (Crotte & Peón, 2019, p. 20). Sin embargo, debido al auge que ha retomado la movilidad urbana sustentable en los últimos años ha sido necesario replantear la distribución de espacios para atender la demanda y necesidades de una movilidad activa a nivel mundial, por lo que cada uno de los países que han enfrentado estos cambios debe alinearse con las condiciones y características de su infraestructura y entorno.

Como claro ejemplo en 2016, conforme a la Guía de intervenciones para la prevención de lesiones en ciclistas urbanas, se reconoció que, “en términos de infraestructura ciclista, en las 30 ciudades más grandes del país se cuenta con un registro nacional de 477 kilómetros construidos, equivalentes a 0.8 km por cada 100,000 habitantes, de los cuales el 20% se trata de ciclovía unidireccional, el 20% de ciclocarriles, el 58% de ciclovía bidireccional y el 2% de carril compartido entre bicicleta y transporte público.” (Híjar Medina et al., 2016, p. 33).

Por su parte, en el Estado de México, en busca de construir un modelo de movilidad seguro, eficaz y digno, se diseñó el Plan Colibrí en el que se enfatizan las 10 primeras acciones para la movilidad sostenible (Gómez, 2023, p. 3). Entre ellas la acción No. 7 “Colibrí sobre ruedas” hace referencia a la ampliación de la red ciclista, con la intención de disminuir los tiempos de traslado en Toluca y la Zona Metropolitana del Valle de México. Por su parte, el eje 10 atiende al desarrollo sostenible, la eficiencia energética y el medio ambiente, donde se considera promover e integrar un transporte de bajas emisiones que garantice y atienda la participación de la población con mayor vulnerabilidad y las condiciones de riesgo en las diferentes zonas de la ciudad, para convertirlas en espacio incluyentes, sostenibles y seguros.

En Toluca, el ecosistema urbano “se distingue por una morfología reticular en el centro de la ciudad. Aunque prevalece la estructura reticular, por razones de topografía, al norte del centro urbano se observa una traza orgánica, cuyas principales características son las calles estrechas que favorecen la reducción de velocidad y redes de espacio público que fomenten los modos no motorizados” (Rivera Sánchez et al., 2022, p. 76).

Para septiembre de 2020 el número de ciclistas contabilizados fue de 8,558 y se contaba con 14 kilómetros de ciclovías existentes, que se caracterizan por su cercanía a parques o alamedas. Sin embargo, no cuentan con conectividad hacia otros municipios metropolitanos y, a pesar de la existencia de proyectos como la Ecozona, que consideraba el sistema de bicicleta pública Huizi inaugurado en 2015, en el que se promovía la renta de bicicletas para circular por un polígono del Centro Histórico y colonias aledañas. (Ponce De León Estrada, 2023, p. 50), no se ha logrado dar continuidad a los proyectos para el mantenimiento de la infraestructura o la creación de una red ciclista.

Únicamente se pueden identificar tramos de ciclovía interrumpidos como el que se encuentra en Miguel Hidalgo desde la calle Sor Juana Inés de la Cruz hasta la calle Melchor Ocampo o el de la avenida Vicente Guerrero. Otros segmentos se ubican sobre Paseo Tollocan, pero de igual forma se interrumpen y se encuentran obstaculizados por elementos naturales y artificiales de la zona, lo cual dificulta la conexión intermetropolitana.

Por su parte, las asociaciones conformadas por estudiantes, activistas, ciclistas y ciudadanos que buscan promover la modificación del espacio público han potencializado la creación de propuestas encaminadas a espacios donde se combine la movilidad peatonal y ciclista, así como la modificación de la infraestructura, como en la glorieta de Paseo Colón, o la incorporación de ciclovías como en avenida Hidalgo y en el Boulevard Isidro Fabela.

2. Planteamiento del problema

Un gran reto para los centros poblacionales consolidados y en desarrollo es la movilidad, que se vincula de manera transversal con las actividades económicas y sociales, donde la distribución vial, el uso del vehículo particular como modo principal de transporte y las deficiencias del transporte público, además del crecimiento del área urbana con asentamientos humanos en la periferia, dificultan la incorporación de un modo de transporte alternativo con características sustentables.

Por lo anterior, en la idea de revalorizar los desplazamientos a pie para recuperar el espacio para peatones, ciclistas y modos alternos de transporte, se han creado estrategias de movilidad urbana sustentable mediante políticas públicas, instrumentos de planeación y proyectos que se orientan a mejorar las condiciones de movilidad.

Es posible identificar que la incorporación de las ciclovías en centros urbanos promueve la interacción de la bicicleta con otros modos de transporte como el autobús y el vehículo particular en un mismo espacio atendiendo a principios de accesibilidad, conectividad, comodidad y seguridad, sin embargo, su integración no solo depende de las condiciones de la infraestructura, también de la manera en que los usuarios y actores relacionados perciben el funcionamiento y el impacto que tiene a su dinámica social y económica.

Para lo anterior, los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), que tienen como objetivo plantear un plan estratégico que permita satisfacer las necesidades de movilidad, (Treviño & Leal, 2019), no pueden garantizar por su sola existencia que las acciones y proyectos propuestos respondan a lo que la población percibe como necesidades.

En concordancia con el objetivo de los PIMUS, que pretenden dar solución a los problemas de movilidad, tal como lo enuncia Carmen Lizárraga, “la distancia que separa a los lugares donde se realizan las distintas actividades económicas y sociales no ha dejado de crecer en los últimos decenios como consecuencia de

los avances tecnológicos y organizacionales” (como se citó en Quezada, 2017). por ello es imprescindible la planificación y adecuación de las rutas a las necesidades de los habitantes a partir de su origen – destino.

Derivado de lo anterior, es necesario analizar cuántos, cómo, quién, donde, por qué y en compañía de quién se realizan los viajes, incluso si lograron satisfacer las necesidades del usuario, si las condiciones fueron desfavorables, de mala o buena calidad, si existió una intermodalidad o si se encuentran asociados a otro viaje para determinar las condiciones de operación de los diferentes sistemas de transporte.

En las ciudades Latinoamericanas como Bogotá, Lima, Sao Paulo o Ciudad de México, se identifica que el crecimiento horizontal de las urbes, la inadecuada infraestructura vial y el transporte público deficiente afectan de manera directa la movilidad de los habitantes, demandando alternativas de solución sustentables como el uso de la bicicleta y la infraestructura que permita su circulación.

En ese sentido, surgen nuevas ideas a partir de cinco ejes clave:

- Fortalecer el transporte masivo y público: Para la disminución de la densidad de vehículos privados.
- Métodos de transporte alternativos: Encaminados a la reducción de contaminación.
- Limitación del tráfico en zonas de la ciudad: Obligan a los ciudadanos a utilizar un modo de transporte alterno al vehículo particular.
- Vehículos inteligentes: Con menores dimensiones y eléctricos.
- Replantear el diseño de las ciudades y sus espacios: Donde exista una conexión entre las diferentes vialidades (Enlaces, 2024, 1:07–3:09).

En nuestro país, el *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014 – 2015*, que realizó la ONU en coordinación con el Senado de la República, reconoce que más de 7 de cada 10 habitantes viven en localidades mayores a los 15 mil habitantes y debido al crecimiento disperso, se presenta una concentración de servicios y actividades en la zona centro del país, generando así un incremento en la cantidad de viajes de diarios, que se vinculan con mayor

tiempo, costo y pérdidas de horas- hombre, que se traducen en menor productividad (ONU-Hábitat et al., 2015, p. 14).

Al relacionar la productividad con el factor económico, los resultados obtenidos por Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO, 2018) a través de su Índice de Movilidad Urbana 2018, se reconoce que “la mala calidad del aire, únicamente en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) implicó costos anuales que ascendieron a mil 669 millones de pesos para el año 2015.12 A estas pérdidas, habría que sumarle el costo de oportunidad del tiempo que invertimos en transportarnos, en 2010 este monto ascendía a más de 33 mil millones de pesos, así como otros costos derivados de la pérdida de productividad de la ciudad”. Instituto Mexicano para la Competitividad, A. C. (IMCO, 2018, p. 12).

Además, en materia de salud pública “México ocupa el séptimo lugar entre los países con más muertes por hechos de tránsito. El último reporte de CONAPRA señala que, en 2012 fallecieron 17,102 personas y más de 150 mil personas resultaron con lesiones. Es decir, casi 50 personas mueren diariamente en el país por esta causa. Además, la seguridad vial es un tema de las ciudades, ya que 94% de hechos de tránsito y 70% de las muertes ocurren en zonas urbanas” (Leal Vallejo & Vadillo Quesada, 2015, p. 3).

También es importante identificar que en México un elemento relevante relacionado con la percepción de la movilidad, es la seguridad principalmente por peatones y ciclistas por estar más expuestos en ciertos horarios, tal como lo demuestra la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE), donde el porcentaje de mujeres que se sienten inseguras al caminar solas por la noche es del 61%, mientras que el de los hombres es del 53% (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano et al., 2022, p. 16), siendo esto un factor determinante para la elección de un modo de transporte e incluso en la disposición del uso de infraestructura ciclista.

En el caso particular de la Zona Metropolitana de Toluca en el año 2019, contaba con una población de 2,347,692 personas y en el 2020 incrementó a 2,353,924 habitantes, presentando una tasa de crecimiento de 0.27%, ascendiendo a

2.20% en el periodo 2020 - 2021 y que descendió a 1.06% para 2021 – 2022, lo cual contrasta con el crecimiento vehicular que en el año 2019 era de 993,392 unidades, y en 1,047,661 en 2020, es decir, se presentó un incremento del 5.46%; en 2021 se redujo a 4.34% a consecuencia de la pandemia por COVID-19 y en 2022 incrementó un 3.97%, lo que permite identificar que mientras la población incremento 83,542 personas, el parque vehicular sumó 143,097 unidades motorizadas, lo que se traduce como un incremento porcentual del 3.56% para la población y del 14.40% para el parque vehicular (Rosas Ferrusca, 2025, pp. 15-16), propiciando una demanda adicional en la infraestructura.

Asimismo, el tiempo de los traslados en transporte público o privado van de 100 a 116 horas anuales (Pichardo, 2020, p.10) con una distribución del 76% en transporte público, 24% en automóvil y 7% a pie o en bicicleta, que para 2014 conforme al Estudio del Sistema Integral de Movilidad Sustentable para el Valle de Toluca realizado por el Centro Mario Molina demostraba que con 222 rutas, de las cuales el 48% abarcaban el 18% de los 622 kilómetros de la red primaria y 182 de las rutas que equivalen al 82% tienen como destino el centro de Toluca, evidenciando la sobreoferta y propiciando la saturación de las vialidades primarias (Centro Mario Molina, 2014, p.20), además de la necesidad de considerar alternativas de movilidad en las que exista diversificación de modos de desplazamiento incorporando así los modos de transporte sustentables.

En el Boulevard Isidro Fabela, se aprecia claramente como la demanda del espacio vial para los diferentes modos de transporte que convergen ha sobrepasado la oferta de infraestructura, a lo que se suma el desarrollo de diferentes actividades urbanas, las condiciones de infraestructura que demandan un mantenimiento correctivo, los diferentes puntos de conflicto entre los usuarios y modos de transporte y la falta de espacios seguros para transitar para los ciclistas y peatones.

Por ello, resulta necesario analizar la ciclovía comprendida desde La Maquinita hasta Solidaridad Las Torres mediante la integración de información geográfica, estadística y datos abiertos. El análisis de estos elementos permitirá elaborar un diagnóstico de la percepción de la población de la construcción y operación de

la ciclovía. A partir de los resultados obtenidos, se pretende formular recomendaciones orientadas al desarrollo de estrategias para la circulación de bicicletas en vialidades de alta afluencia vehicular. Asimismo, se procura que estas propuestas contribuyan al fomento y adopción de proyectos similares, orientados a fortalecer la movilidad ciclista en la ciudad de Toluca.

Sin embargo, aunque existe información general sobre las condiciones de operación y las características del Boulevard Isidro Fabela, es necesario indagar sobre la percepción con la que se cuenta de la ciclovía por parte de los usuarios y actores involucrados, conforme a criterios como lo son la seguridad, continuidad, conectividad, velocidad y accesibilidad, con la finalidad de comprender las condiciones sociales y económicas que pueden favorecer o limitar la integración de este modo de transporte en esta vialidad y el contexto urbano.

2.1. Delimitación espacial

La zona de estudio del proyecto se encuentra dentro de la Zona Metropolitana de Toluca tal como se representa en la **Figura 1** y polígono de la zona de estudio se encuentra conformado por seis delegaciones y diez colonias del municipio de Toluca

- a) Delegación La Maquinita**
 - Colonia Los Ángeles
 - Colonia Guadalupe, Club Jardín y La Magdalena
 - Colonia Tlacopa
- b) Delegación Árbol de las Manitas**
 - Colonia Huitzila y Doctores
- c) Delegación Independencia**
 - Colonia Reforma y Ferrocarriles Nacionales (San Juan Bautista)
- d) Delegación San Sebastián**
 - Colonia San Sebastián y Vértice
 - Colonia Progreso
 - Colonia Valle Verde y Terminal
- e) Delegación Universidad**
 - Colonia Américas

- f) Delegación Santa María de las Rosas
 - Colonia Nueva Santa María de las Rosas

Siendo el Boulevard Isidro Fabela la vialidad en estudio, en un tramo que inicia en la zona norte en el punto específico de “La Maquinita”, cuenta con las coordenadas 19°18'21.3"N, 99°38'39.1"W y finaliza en la zona sur, en avenida Solidaridad Las Torres con coordenadas 19°16'15.5", N 99°38'30.7"W, con una longitud total de 3.87 kilómetros, en donde existe un alta afluencia de vehículos particulares, transporte público, transporte de carga, transporte ferroviario, ciclistas y peatones, aunado a que se presenta un uso de suelo mixto involucrando el uso habitacional, industrial, comercial y de servicios.

Macro localización

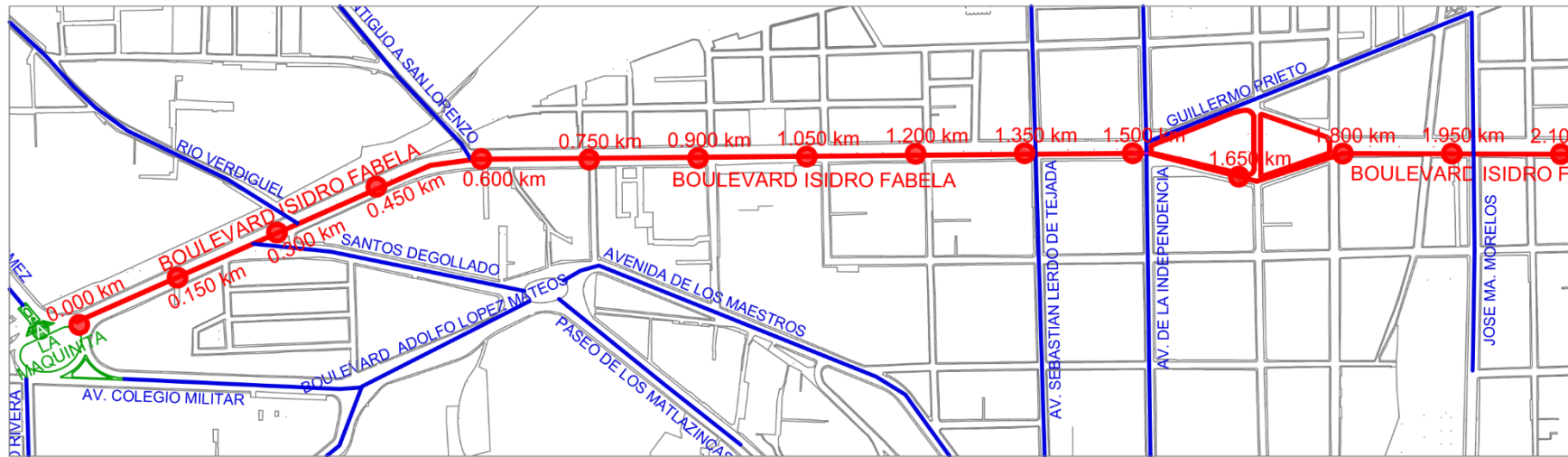
Figura 1 Localización de la Zona Metropolitana de Toluca



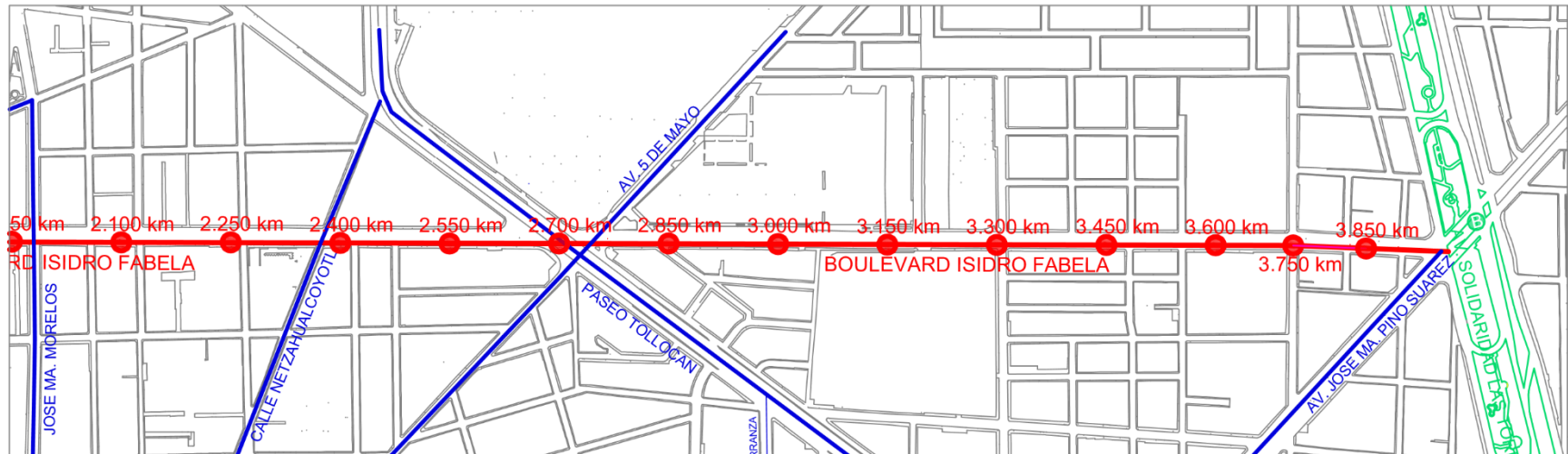
Fuente. Torres Tovar et al. (2013, p. 11).

Localización

Ciclovía Boulevard Isidro Fabela Tramo 1: 0.000 km a 2.100 km



Ciclovía Boulevard Isidro Fabela Tramo 2: 2.100 km a 3.870 km



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Ingeniería
Maestría en Movilidad y Transporte

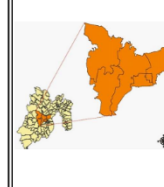
Simbología:

- Avenidas
- Punto inicial de ciclovía
- Inicio de ciclovía
- Tramo de Ciclovía
- Punto final de ciclovía
- Fin de ciclovía
- Cota de longitud (km)
- Longitud Total: 3.870 km

Elaboró:

Rosalba Rocío Torres García

Macro localización:



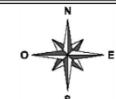
Micro localización:



Coordenadas:
Inicio: 19°18'21.8"N 99°38'39.4"W
Fin: 19°16'15.5"N 99°38'30.7"W

Fecha:
marzo 2025

Acotaciones:
kilómetros



PROYECTO

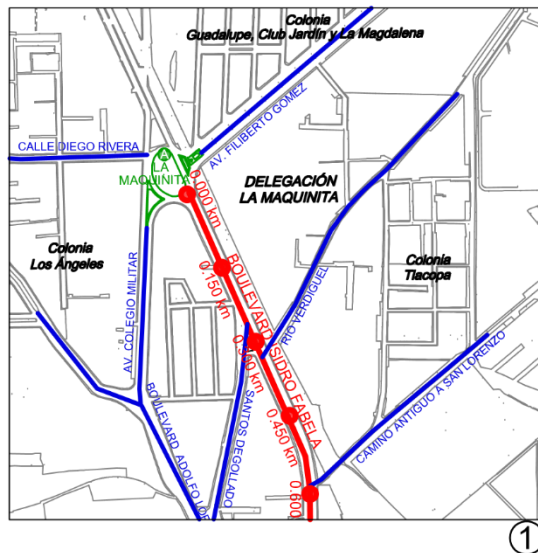
Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en la Ciudad de Toluca, México, a partir de una evaluación socioeconómica

PLANO

CBIF-001

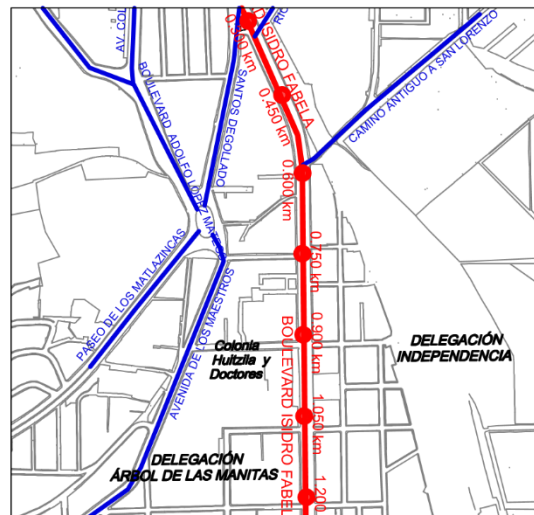
Micro localización

Delegación "La Maquinita"



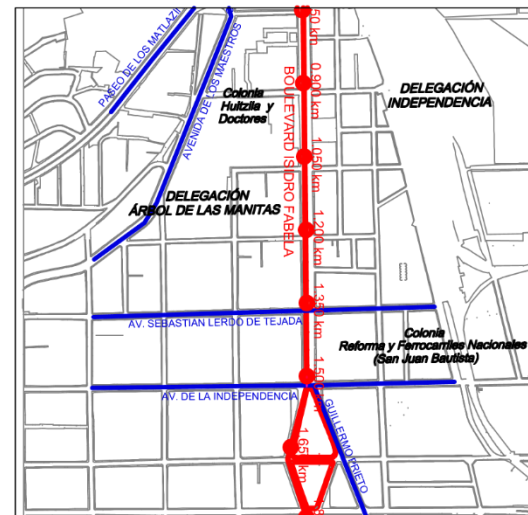
①

Delegación "Árbol de las Manitas"



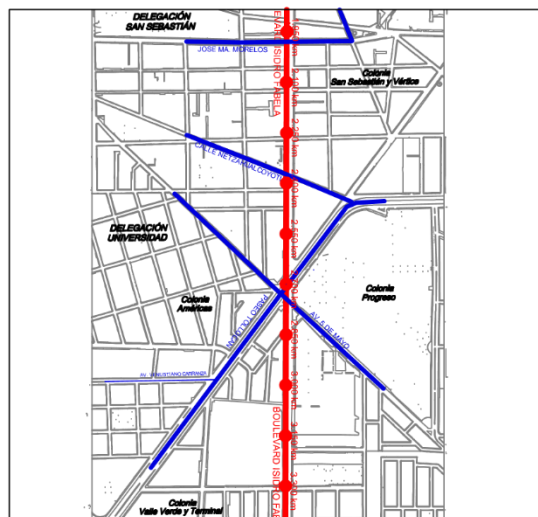
②

Delegación "Independencia"



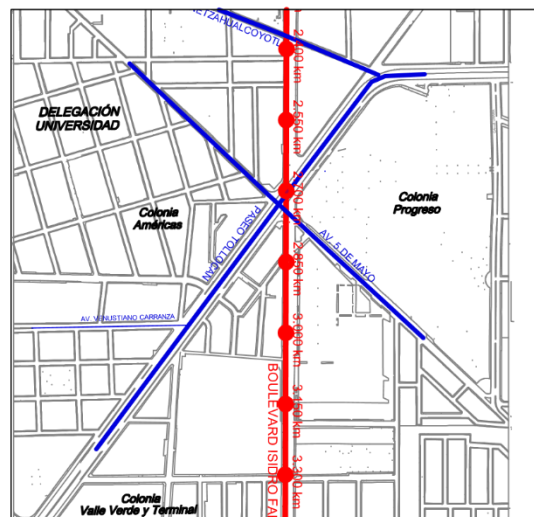
③

Delegación "San Sebastián"



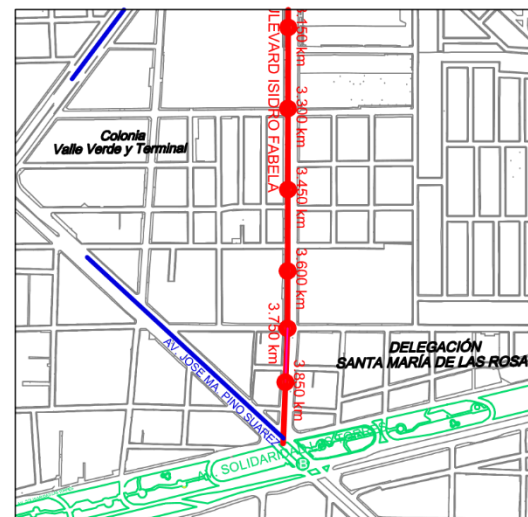
④

Delegación "Universidad"



⑤

Delegación "Santa María de las Rosas"



⑥



Universidad Autónoma del Estado de México

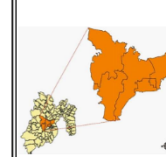
Facultad de Ingeniería
Maestría en Movilidad y Transporte

Simbología:

●	Punto inicial de ciclovía	●	Punto final de ciclovía
—	Inicio de ciclovía	—	Fin de ciclovía
—	Tramo de Ciclovía	●	Cota de longitud (km)
Delegaciones	Colonias		
La Maquinita	— Los Angeles, Club Jardín y La Magdalena, Tiacapa		
Árbol de las Manitas	— Huitzila y Doctores		
Independencia	— Reforma y Ferrocarriles Nacionales (San Juan Bautista)		
San Sebastián	— San Sebastián y Vértice, Valle Verde y Terminal		
Universidad	— Américas		
Santa María de las Rosas	— Nueva Santa María de las Rosas		

Elaboró:
Rosalba Rocío Torres García

Macro localización:



Micro localización:



Coordenadas:
Inicio: 19°18'21.8"N 99°38'39.4"W
Fin: 19°16'15.5"N 99°38'30.7"W

Fecha:
marzo 2025

Acotaciones:
kilómetros



PROYECTO

Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en la Ciudad de Toluca, México, a partir de una evaluación socioeconómica

PLANO

CBIF-002

2.2 Delimitación temporal

Teniendo en consideración información representativa de años previos a 2024, tales como el año en que se crea el proyecto y el 2021, en el que se aborda la propuesta con motivo de la iniciativa nacional RE - ACTIVA en coordinación con BikeNcity, Gobierno de México, la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuyo objetivo es promover la implementación de infraestructura para movilidad activa a través de capacitación técnica y cálculo de costos y beneficios. Se determina analizar el proyecto de incorporación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela desde La Maquinita hasta Solidaridad Las Torres, en la ciudad de Toluca en el periodo comprendido de agosto 2024 a julio 2026.

3. Justificación

La movilidad motorizada se ha priorizado de manera tradicional, considerando al automóvil en el centro del diseño de redes viales y en la planeación urbana, sin embargo, en las políticas públicas vigentes se ha prestado atención al modelo de la pirámide de movilidad invertida, estableciendo una jerarquía de modos de transporte donde se sitúa en primer lugar a las personas que caminan y con alguna discapacidad; en segundo, a aquellas que utilizan vehículos de movilidad activa y/o no motorizada, como la bicicleta, patines o patineta; en tercer lugar, las personas usuarias del transporte colectivo, seguido del transporte de carga y finalmente, las personas usuarias del automóvil particular.

El presente estudio contribuye particularmente al Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles de la Agenda 2030, donde la meta 11.2 refiere que es necesario proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad.

Por lo que surge la alternativa de integración de una cultura de movilidad en la que se prioriza a todas las personas sin importar el modo de transporte que utilicen, además el fomento de la intermodalidad propicia el entendimiento de

diferentes perspectivas que se asocian al hecho de transitar las calles (Crotte & Peón, 2019, p.25) con modos de transporte no motorizados, como la bicicleta que además cuenta con un enfoque de sostenibilidad y que en diferentes países europeos como Copenhague, Dinamarca y Países Bajos, o incluso en México en ciudades como Guadalajara y Ciudad de México es exitosa, por los beneficios a la salud, economía, medio ambiente y disminución de la congestión vehicular.

En el caso de México, el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 y el Plan de Desarrollo del Estado de México 2023 – 2029: El mandato del pueblo por el cambio, dentro de sus objetivos, buscan promover el derecho a la movilidad, el incremento de la productividad, el desarrollo sostenible y la armonía en el desarrollo de las actividades sociales a través de la igualdad de oportunidades, inclusión, innovación, resiliencia y sostenibilidad. Lo anterior, se apega a las reformas del artículo 4° constitucional, que ubica a la movilidad como un derecho de los mexicanos.

Por su parte, en el Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2022 – 2024, se destaca la importancia de la accesibilidad en el entorno físico y se busca la descentralización de algunas actividades para así motivar la movilidad independiente en los ciudadanos. Asimismo, en el Bando Municipal 2025 se hace referencia a la existencia de infracciones por no respetar el derecho de los ciclistas y por omisión de su preferencia en la circulación.

Lo anterior, con el propósito de disminuir las estadísticas de vehículos de motor emitidas por el INEGI (2020), donde se indica que “los municipios de Metepec y Toluca desde el 2019, se ubican en los primeros lugares de congestión e incluso hasta la fecha cuentan con el mayor índice de motorización, en el caso de Metepec 703 veh/1000 hab. y de Toluca 592 veh/1000 hab” (Rosas Ferrusca, 2025, p.21).

Cabe recalcar que, “de los casi un millón de viajes intra e intermunicipales que se realizan diariamente en la ZMT, el 70% tienen su destino en la capital del Estado de México” (Centro Mario Molina, 2014, p. 7) y los viajes con frecuencia se caracterizan por tener una duración de 39 minutos, lo que se convierte en al

menos 1.2 horas diarias en traslados, a su vez esto representa una cuarta parte de su ingreso, lo cual es mayor a la proporción recomendada que se encuentra entre el 10% y 20% (Centro Mario Molina, 2014, p.7).

Las experiencias basadas en la movilidad ciclista también surgen en Toluca. Las propuestas de rutas ciclistas se impulsan a partir de la observación de la dinámica de movilidad que existe en las diferentes zonas del municipio, conforme a las necesidades de la población y los puntos de origen y destino que pueden involucrar viajes intermunicipales. Para ello, es necesario la existencia de infraestructura que les permita a usuarios de la bicicleta contar con una red directa, segura, cómoda, atractiva e inclusiva que además cuente con aceptación social y genere condiciones favorables para la actividad económica de la población.

El caso de estudio, analiza la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela, en el tramo comprendido de La Maquinita a Solidaridad Las Torres, desde un enfoque social y económico, para identificar la percepción de los usuarios y actores involucrados respecto a la implementación y operación de la ciclovía. Esto resulta relevante debido a que se trata de una vía donde existe constante saturación vehicular, interactúan vehículos particulares, transporte público, transporte de carga, conexión con el tren interurbano, peatones y ciclistas, y prevalecen usos mixtos de suelo. Por lo tanto, la implementación no puede valorar únicamente a partir de criterios técnicos establecidos en leyes, reglamentos, normas y manuales, sino que también es necesario considerar la percepción de las personas que utilizan, habitan, trabajan o desarrollan actividades en el entorno.

Por consiguiente, es necesario estudiar la factibilidad de operación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela a partir de la percepción social y económica de los usuarios y actores involucrados, complementada con una revisión de los criterios técnicos aplicables. Si bien el análisis de la percepción puede resultar complejo por su naturaleza cualitativa, permite identificar las implicaciones que la implementación y operación de la ciclovía pueden generar en el entorno urbano, social y económico, para así generar una evaluación en donde se involucren impactos y beneficios, para posteriormente plantear recomendaciones

encaminadas a la ejecución del proyecto con base en las necesidades de la población y en la economía, que puedan ser consideradas para posteriores proyectos con características similares a las de la ciudad de Toluca.

Por lo antes expuesto, el estudio busca promover la transformación de la cultura de la movilidad, en donde exista una integración y aceptación de la movilidad urbana sustentable con mayor facilidad, para la disminución de tasas de congestión, mejorar las condiciones ambientales e incluso fomentar la interacción de los modos de transporte en un mismo espacio de manera segura y eficiente, reconociendo a la bicicleta como una alternativa de movilidad.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar la percepción social y los aspectos económicos relacionados con la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela de la ciudad de Toluca, México en el tramo comprendido de La Maquinita hasta Avenida Solidaridad Las Torres, considerando las condiciones urbanas y de movilidad para identificar elementos de mejora que permitan la integración y fortalecimiento de la movilidad ciclista en el contexto urbano.

4.2. Objetivos específicos

- 1.** Integrar un marco conceptual de la movilidad urbana sustentable para explicar la integración de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela del municipio de Toluca como un enfoque de movilidad urbana sustentable para la población.
- 2.** Examinar la normatividad en materia de ciclovías del ámbito federal, estatal y municipal para identificar el cumplimiento de criterios establecidos que permitan una movilidad inclusiva, sostenible, segura y resiliente en la zona de estudio.
- 3.** Analizar la percepción de los usuarios y actores relacionados con la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela en el tramo comprendido desde La Maquinita hasta Avenida Solidaridad Las Torres, respecto a las condiciones actuales de

movilidad, seguridad y actividades económicas de la zona, para establecer los aspectos limitantes o favorecedores.

4. Determinar la relación que existe entre la percepción de los usuarios y actores involucrados y el nivel de aceptación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela desde La Maquinita hasta Avenida Solidaridad Las Torres a través de la información obtenida por medio de la aplicación de encuestas.

5. Diseñar una propuesta de integración urbana de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela en el tramo comprendido de La Maquinita a la Avenida Solidaridad Las Torres, con base en los resultados obtenidos del análisis de percepción y a las condiciones de la infraestructura, sociales, económicas.

5. Hipótesis

La percepción de los usuarios y actores relacionados con la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela, en términos de movilidad, seguridad y de posibles beneficios o afectaciones económicas, se relacionan con el nivel de aceptación y una mayor tendencia de integración de la infraestructura ciclista en el contexto urbano de Toluca.

6. Alcances

El presente trabajo de investigación adopta un enfoque de métodos mixtos, en el que se integran fuentes de información primarias y secundarias relacionadas con la movilidad urbana sustentable, con un enfoque particular en la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela en la ciudad de Toluca. El estudio considera principalmente la percepción social y económica de usuarios y actores involucrados, para lo cual la aplicación de encuestas se considera como principal instrumento de recopilación de información, además de la incorporación de información documental, datos estadísticos y un diagnóstico de las condiciones urbanas y de movilidad para complementar el análisis.

La integración de estas fuentes permite analizar el fenómeno desde diferentes perspectivas, de manera que la percepción de los usuarios y actores

involucrados puede contrastarse con las condiciones observables de la infraestructura y la información documental normativa. De acuerdo con Fetters et al. (2013), la integración constituye un elemento fundamental de los métodos mixtos, porque permite articular los resultados de los diferentes componentes para la generación de una interpretación conjunta.

A partir de las características del estudio, el enfoque es principalmente descriptivo, orientado a identificar las percepciones de la población, aspectos sociales y económicos relacionados con el funcionamiento de la ciclovía. Los datos cuantitativos se analizan mediante la identificación de frecuencias, tendencias y relaciones entre variables; las entrevistas y encuestas permiten interpretar resultados desde la perspectiva y el diagnóstico en campo permite contrastar los resultados con las condiciones físicas y funcionales del Boulevard.

Investigación descriptiva:

Se retoma el método de observación indirecta que involucra elementos cuantitativos, es decir, en números y valores a partir de registros, además de la observación directa la cual se obtiene al estar inmerso en el fenómeno (Martínez, 2018, pp. 5–6); y permite obtener elementos cualitativos de los actores involucrados en el estudio, que se complementan a través de la aplicación de encuestas integradas por respuestas abiertas y cerradas (Alban et al., 2020, pp. 166–167); sin embargo, es importante mencionar que una de las desventajas de este tipo de investigación es el posible sesgo de información derivado de que la información obtenida por parte de los encuestados no siempre es verídica y tal vez la muestra considerada para el estudio no sea representativa.

En este sentido, la información obtenida de las encuestas no se considera de manera aislada, contrasta con la información cualitativa obtenida de los informantes clave y las condiciones identificadas en la zona de estudio con la finalidad de obtener una interpretación más completa del fenómeno.

Investigación participativa – acción:

En la investigación se incorpora un componente participativo al considerar experiencia y percepción de los actores relacionados con la movilidad en el

Boulevard Isidro Fabela. Por ello, se contempla la información directa por encuestas a informantes clave y encuestas de percepción, con la finalidad de identificar las perspectivas, necesidades y problemáticas que se relacionan con la incorporación de la ciclovía.

El uso de esta información es para sustentar el diagnóstico y formulación de la propuesta, sin considerar que los participantes sean quienes determinan las soluciones de manera directa, sino que sus aportaciones se incorporen como parte de la evidencia para interpretación y toma de decisiones.

El documento se integra por cuatro capítulos, en el primero se establece el marco teórico conceptual enfocado en la movilidad urbana sustentable y las ciclovías como alternativas de solución a las problemáticas actuales. El segundo comprende la revisión y el análisis de la información que se obtiene de fuentes de oficiales, estadísticas, normativas y geográficas del Boulevard Isidro Fabela. El tercer capítulo presenta los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas de percepción, considerando características demográficas y criterios como movilidad, seguridad, accesibilidad y conectividad, con la representación de datos a través de tablas, gráficas y mapas. El cuarto capítulo corresponde al diseño y planteamiento de la estrategia RUEDA, incluye la formulación de ejes, líneas de acción y una cartera de proyectos para fortalecer la integración de un espacio exclusivo para la circulación de las bicicletas en avenida Boulevard Isidro Fabela, para consolidar una red ciclista en la ciudad de Toluca.

Descripción de la metodología:

1. Integración del marco teórico conceptual

Esta fase representa la conceptualización de las ciclovías como parte de la movilidad activa y de la movilidad urbana sustentable, considerando el caso particular de la ciudad de Toluca y el Boulevard Isidro Fabela. A partir de la revisión de la revisión de diferentes autores y conceptos relacionados con jerarquía de movilidad, ciclista, ciclovía, calles completas, señalización, dispositivos de control, planeación, urbanización, motorización, congestión vehicular, seguridad, eficiencia, democratización de la movilidad, participación ciudadana, interacción social, beneficios económicos, conectividad y

accesibilidad, para establecer elementos de referencia para el diagnóstico de las condiciones del Boulevard y para el análisis de la percepción social y económica.

2. Recopilación de información estadística

A través de la consulta de información de fuentes oficiales federales, estatales y municipales, entre las que se encuentran la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Gobierno del Estado (GEM), Secretaría de Movilidad (SEMOVI), Secretaría de Desarrollo Urbano e Infraestructura (SEDUI), Instituto Municipal de Planeación de Toluca (IMPLAN Toluca), y de estadísticas e indicadores generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), además de la emitida por organismos especializados como el Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo (ITDP) Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO) y el Centro Mario Molina.

La información permite identificar los antecedentes de infraestructura ciclista en la ciudad de Toluca, las características geométricas y urbanas y el contexto de las condiciones de movilidad en el Boulevard Isidro Fabela.

Asimismo, se diseñaron y aplicaron encuestas de percepción dirigidas a usuarios y actores involucrados con la movilidad del Boulevard Isidro Fabela, para recopilar información demográfica y su percepción respecto a criterios como seguridad, accesibilidad, continuidad, conectividad y posibles impactos económicos. De manera complementaria, se realizó un diagnóstico con base en criterios técnicos de las condiciones geométricas de la infraestructura y de la operación vial que se observa en el tramo de estudio.

3. Clasificación y análisis de la información

Esta etapa considera la revisión minuciosa de información documental y normatividad aplicable a la movilidad, además de la organización, clasificación y análisis de los datos obtenidos en las encuestas y de las condiciones del Boulevard.

Entre los aspectos analizados destacan el modo de transporte utilizado, la frecuencia de uso, la percepción de seguridad, postura ante la implementación de la ciclovía, disposición de uso, percepción de posibles impactos en las actividades económicas y la dinámica social de la zona.

Para identificar tendencias y relaciones entre variables, se realizó la depuración de datos, para posteriormente analizarlos a través de procedimientos y modelos matemáticos, además de la representación a través de tablas y gráficas que se complementan con la información técnica, geográfica y espacial del Boulevard.

Una vez analizados los datos obtenidos, se realiza la integración de los resultados, organizando los hallazgos en función de los criterios de análisis establecidos para la ciclovía, entre los que se consideran la accesibilidad, continuidad, conectividad, seguridad, intersecciones, velocidad, características físicas y la interacción con otros modos de transporte.

La integración, consiste en contrastar la percepción identificada en las encuestas con las condiciones observadas en el Boulevard Isidro Fabela, identificando coincidencias, complementariedades o diferencias. Lo anterior, es consistente con lo propuesto por Feters et al. (2013), que plantea que los resultados de los diferentes métodos deben articularse durante la interpretación para una comprensión conjunta del fenómeno en estudio.

4. Diseño de la estrategia de integración de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela

Plantea la formulación de la estrategia RUEDA en el Boulevard Isidro Fabela a partir de los resultados obtenidos del análisis de percepción y las condiciones urbanas identificadas en el tramo comprendido de La Maquinita a la avenida Solidaridad Las Torres.

Los resultados fueron la base para proponer ejes, líneas de acción y cartera de proyectos a corto, mediano y largo plazo orientados a la integración de una movilidad ciclista en el espacio urbano.

Asimismo la estrategia RUEDA, se deriva de la contrastación de diferentes fuentes información, lo que permite que las recomendaciones respondan a las condiciones observadas y a su vez a las necesidades y percepciones de los usuarios y actores involucrados conforme a criterios como seguridad, conectividad, continuidad, resiliencia, inclusión, accesibilidad, sostenibilidad y necesidades de movilidad de los diferentes usuarios para fortalecer la movilidad ciclista y como punto de referencia para futuros proyectos similares en la ciudad de Toluca.

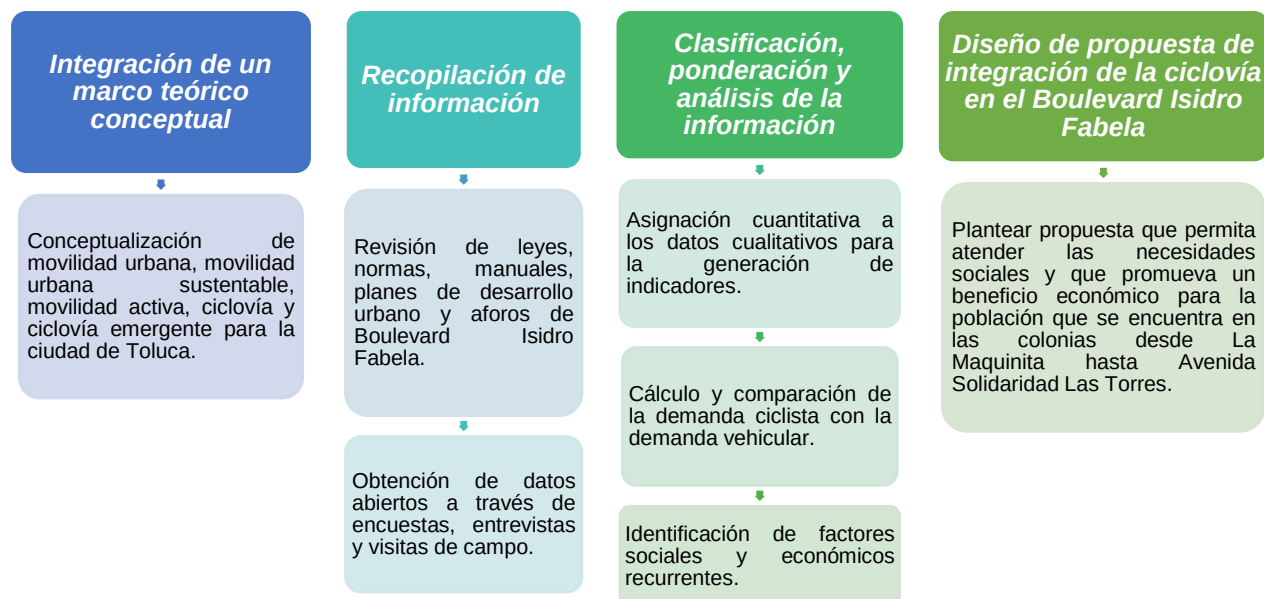
Figura 2 Principios para la planeación de la estructura vial urbana



Fuente. Adaptado de (SEDATU, 2024).

6.1. Tipo de investigación

Figura 3 Metodología de la investigación



Fuente: Elaboración propia

6.2. Alcance de la investigación

6.2.1 Caracterizar el panorama actual ante la incorporación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela, en el tramo de La Maquinita a Solidaridad Las Torres.

6.2.2 Identificar las características de los usuarios y la percepción social y económica de los sectores público, privado y social respecto a la incorporación y operación de la ciclovía.

6.2.3 Analizar las condiciones sociales, económicas, jurídicas y normativas que inciden en la propuesta y operación de la propuesta de la ciclovía.

6.2.4 Proponer recomendaciones orientadas a la integración de un espacio exclusivo para la circulación de las bicicletas en el Boulevard Isidro Fabela, a partir del análisis de la percepción social y económica, complementado con la revisión de las condiciones técnicas, jurídicas y normativas.

6.3. Limitaciones de la investigación

6.3.1 Disponibilidad y variabilidad de datos abiertos y de información oficial, para los periodos de recolección de información, así como las condiciones de tiempo, disponibilidad de recursos humanos y económicos.

6.3.2 Limitaciones para medición y cuantificación de la percepción, debido a que es un fenómeno asociado a experiencias, valoraciones y condiciones particulares de los participantes, por lo cual se requiere complementar con resultados de campo.

6.3.3 Ausencia o limitada disponibilidad de los actores involucrados en la construcción y operación de la ciclovía para proporcionar información de apoyo al proyecto.

6.3.4 La percepción o respuesta de los participantes puede estar condicionada por sus experiencias, conocimientos, necesidades y relación con el entorno, por lo que los resultados representan las condiciones y opiniones que se identifican durante el periodo de estudio.

7. Diseño de la investigación

7.1. Variables

Para vincular los elementos conceptuales con el proceso de obtención y análisis de la información se establecen variables e indicadores que permiten orientar la recolección y el procesamiento de datos.

Figura 4 Variables involucradas en la investigación

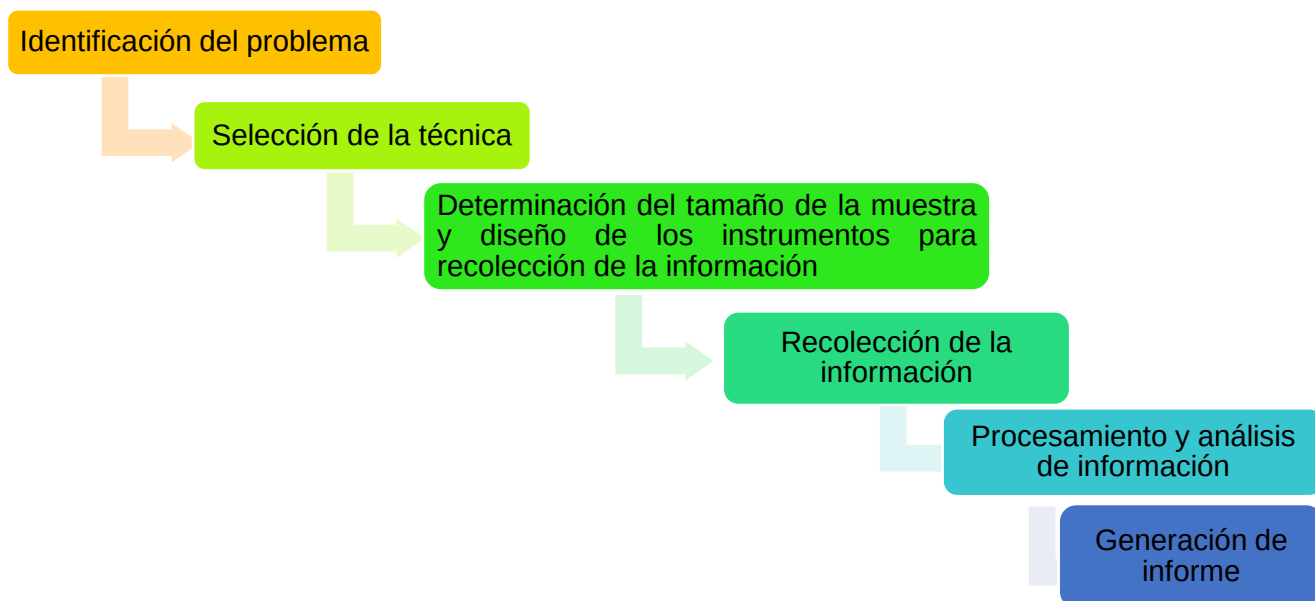
Sociales
• Edad • Modo de transporte utilizado • Frecuencia de uso • Percepción de la ciclovía • Postura • Seguridad percibida • Características del usuario
Económicas
• Percepción de afectación o beneficio económico • Uso del suelo • Impacto sobre ventas o actividad comercial
Jurídicas y Normativas*
• Jerarquía de la movilidad • Derecho a la moviliada • Normativa de diseño ciclista • Continuidad • Conectividad • Seguridad vial • Señalización • Condiciones de operación • Cumplimiento normativo

Fuente: Elaboración propia

** Considera las leyes, reglamentos y normas aplicables referentes a la movilidad, tales como: Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de México y sus Municipios, Reglamento de Tránsito del Estado de México, Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación, Manual de Auditorías de Seguridad Vial, Manual de señalización y dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras, Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas - Tomo IV. Infraestructura, Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas.*

7.2. Levantamiento u obtención de la información

Figura 5 *Etapas para la recolección y análisis de información*



Fuente. Adaptado de López Romo (1998, p. 3)

7.2.1. Entrevistas

Dirigidas a informantes clave para obtener información específica y detallada sobre los sectores involucrados en las diferentes etapas relacionadas con el proyecto de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela.

- Representante de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (SEMOV)
- Representante de la Dirección de Movilidad y Transporte Universitario, adscrita a la Gestión y Administración Universitaria de la UAEMex.
- Representantes de comerciantes de la zona del Boulevard Isidro Fabela.

7.2.2 Encuestas de percepción

Incluye el diseño y aplicación de cuestionarios estructurados en formato digital para obtener datos que permitan identificar y analizar la percepción social y económica de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela en puntos e intersecciones clave del tramo comprendido entre La Maquinita y Avenida Solidaridad Las Torres.

- Usuarios continuos y residentes
- Usuarios intermitentes
- Dueños de los comercios
- Oficiales de tránsito
- Transeúntes

7.2.3. Aforos ciclistas

Se considera la solicitud y revisión de información disponible de aforos ciclistas realizados previamente en el Boulevard Isidro Fabela, como fuente secundaria para complementar la caracterización de la movilidad ciclista del tramo de estudio y establecer una referencia de la demanda ciclista.

7.3. Procesamiento de datos

En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Delimitación y ubicación del polígono de estudio a través de la elaboración de mapas en AUTOCAD.
2. Elaboración de formatos digitales para encuestas, con GOOGLE FORMS
3. Cálculo de la muestra representativa con hojas de cálculo a partir de fórmulas y parámetros técnicos.
4. Programación de fechas para aplicación de encuestas y compilación de información de las condiciones del Boulevard Isidro Fabela.
5. Integración y clasificación de base de datos.
6. Análisis y aplicación de modelos matemáticos para definir la relación entre variables, empleando software Orange.
7. Creación de gráficas y tablas para representación de los resultados de percepción y de los criterios técnicos relacionados con las condiciones del Boulevard Isidro Fabela.
8. Propuesta de estrategia a partir de recomendaciones y acciones a corto, mediano y largo para que promuevan la integración de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela

Capítulo 1

Aspectos conceptuales de la movilidad ciclista

En este capítulo se presenta la integración de un marco conceptual a partir de la exploración de bibliografía especializada que incluye términos y definiciones que se involucran con el nuevo enfoque de la movilidad sustentable en el que se prioriza al peatón y a los modos de transporte no motorizados. Es importante destacar que, esta revisión se centra en enfoques en el estudio de la movilidad urbana, en las instituciones públicas y privadas que tienen alguna responsabilidad en el tema y de estudios realizados por organizaciones sociales que han aportado elementos significativos para el diseño de instrumentos de planeación de la movilidad urbana.

Para vincular los conceptos generales de movilidad y sustentabilidad con las condiciones particulares de la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela se incorpora la revisión de elementos desde una literatura especializada que permiten analizar las condiciones de la infraestructura ciclista y su relación con el entorno urbano.

Con base en lo anterior, los ejes conceptuales que sustentan el trabajo en estudio, se organizan desde los conceptos generales relacionadas con la movilidad urbana y sustentable hasta elementos específicos que permiten un análisis de infraestructura ciclista con el contexto urbano.

1.1. Marco conceptual de la movilidad

1.1.1. Movilidad

La movilidad, según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España debe entenderse como “un sistema y no como un conjunto de modalidades de transporte independientes unas de otras.” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p.41). Por su parte, para el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., en un sentido económico, la movilidad es “primordial para la competitividad de las ciudades, ya que determina la forma en que la población se mueve para realizar sus actividades

diarias” y por tal motivo, se deben brindar opciones de transporte que cuenten con seguridad, calidad, accesibilidad, asequibilidad y sustentabilidad (Rosas Ferrusca, 2025, p. 9). Mientras que para la SEDATU y para la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, en su última reforma en el año 2023, se conceptualiza como el “conjunto de desplazamientos de personas, bienes y mercancías, a través de diversos modos, orientado a satisfacer las necesidades de las personas” (SEDATU, 2024, p. 11).

1.1.1.1. *Movilidad urbana*

Se conceptualiza como “el fenómeno que consiste en los deseos de viajar de una zona a otra dentro de la ciudad, resultado de la interacción social y económica entre las diferentes zonas de la ciudad”; si bien dentro de cada zona de la ciudad se presenta una mezcla de usos de suelos, densidades y niveles socioeconómicos. (Bazant Sánchez, 2014, pp. 143–145).

1.1.1.2. *Movilidad sustentable*

La Comisión Ambiental de la Megalópolis enuncia a la movilidad sustentable como ecomovilidad y la define como “un modelo de traslado saludable de bajo consumo de carbono que prioriza el elevar la calidad de vida urbana y el bienestar colectivo, así como la creación espacios públicos confortables que favorezcan la convivencia ciudadana.” (De la Megalópolis, n.d.) y de manera complementaria, el WBCSD la define como “la capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro” (Daniela and Michael Kocvara, 2001, p. 4), es decir, con un enfoque social.

Las políticas asociadas a esta movilidad deberían responder a tres objetivos principales:

- a)** Reducción: Reducir la intención de movilizarse, a través de la cercanía de servicios para la satisfacción de necesidades.
- b)** Reequilibrio: Impulsar la utilización de modos de transporte más respetuosos con el medio ambiente.

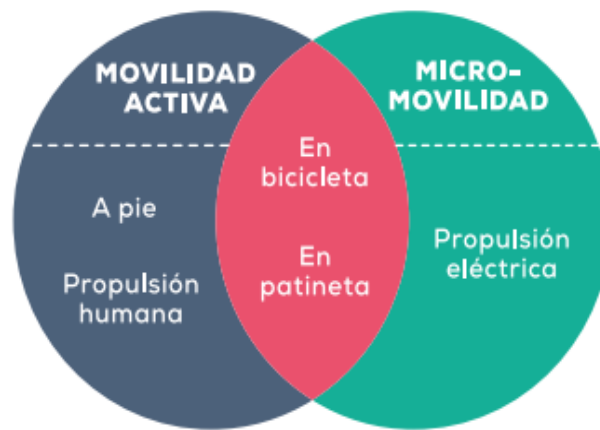
- c) Ecoeficiencia: Desplazarse minimizando los impactos ambientales a través del desarrollo tecnológico y el uso eficiente de la infraestructura. (Guillamón & Hoyos, 2005, p.14)

1.1.1.3. Movilidad activa o no motorizada

Conforme a la Guía Técnica para el fomento de Movilidad Saludable, Segura y Sostenible, esta categoría se conceptualiza como la agrupación de “los modos de movilidad que requieren tracción humana: caminar, pedalear, patinar y cualquier otro que cumpla con dicha condición” (Gómez Murillo & Proyecto Mesoamérica, 2024, p. 6). Asimismo, en el caso de las personas que cuentan con algún tipo de discapacidad se incluyen “aquellos modos de transporte que usan algún artefacto mecánico o asistido para suplirla” y debe “satisfacer las necesidades de viaje con motivos de trabajo, cuidado, estudio, turismo, ocio, entre otros” (Orozco Gómez et al., 2022, p. 24), se destaca que debe ofrecer “alternativas que fomenten la salud pública, la proximidad y la disminución de emisiones contaminantes” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2022, p. 9).

Del concepto de movilidad activa surge la micro movilidad tal como se muestra en la **Figura** , dentro de la que se consideran “vehículos y servicios ligeros, lentos y limpios (que incluyen la movilidad activa pero también algunos como las patinetas eléctricas y otros cuya propulsión no es predominantemente humana) que pueden circular en ciclo-infraestructura.” Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP, 2023, p. 9)

Figura 6 Movilidad activa y micromovilidad



Fuente. Adaptado de MTOP (2023, p. 14).

1.1.2. Jerarquía de la movilidad

En el proceso de planeación, diseño e implementación las políticas públicas, planes y programas en movilidad tienen como objetivo “favorecer en todo momento a la persona, los grupos en situación de vulnerabilidad y sus necesidades, garantizando la prioridad en el uso y disposición de las vías” y por ello se establece una jerarquía de movilidad con la siguiente estructura, misma que se muestra en la **Figura** .

- I. Personas peatonas, con un enfoque equitativo y diferenciado en razón de género, personas con discapacidad y movilidad limitada;
- II. Personas ciclistas y personas usuarias de vehículos no motorizados;
- III. Personas usuarias y prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros, con un enfoque equitativo pero diferenciado;
- IV. Personas prestadoras de servicios de transporte y distribución de bienes y mercancías, y
- V. Personas usuarias de vehículos motorizados particulares” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2022, p.11).

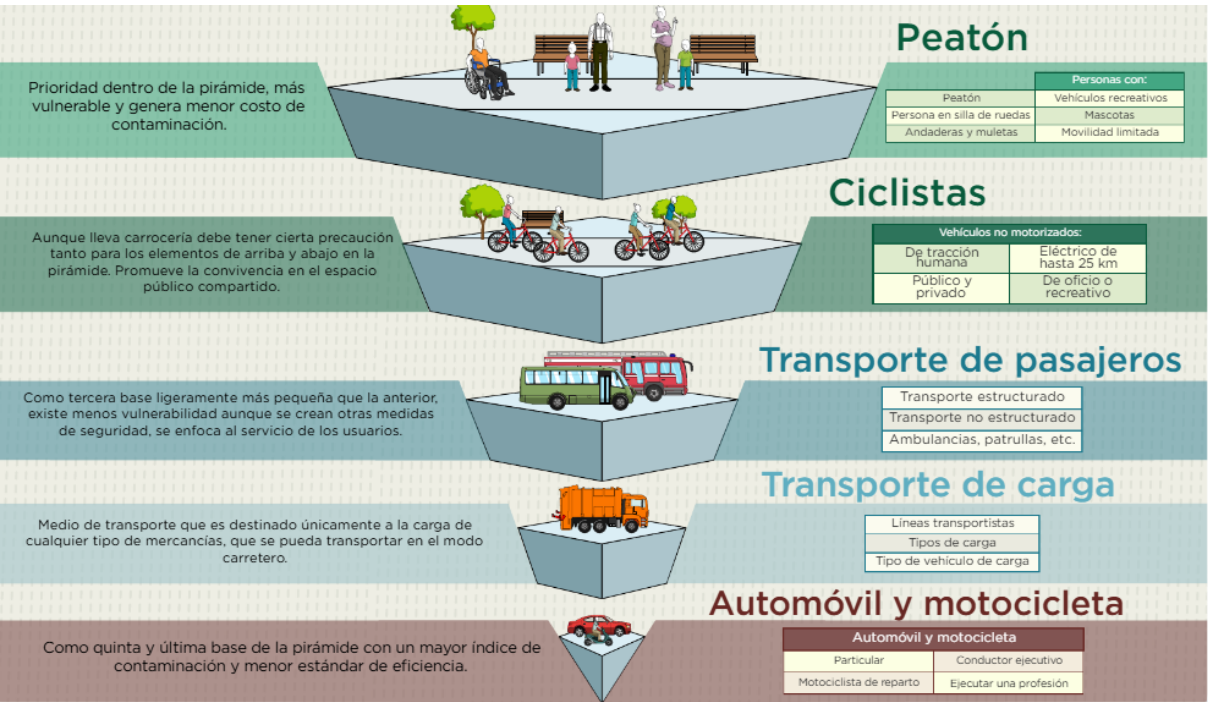
Figura 7 Jerarquía de usuarios



Fuente. Tomado de *Una movilidad segura y eficiente para todos*, por M. L. Santillán, 2023, Ciencia UNAM.

Dicha pirámide, desglosada y categorizada se puede ejemplificar en la Figura .

Figura 8 Pirámide de la movilidad desglosada



Fuente. Tomado de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2021).

1.1.3. Desarrollo sostenible

El concepto proviene de la Comisión Brundtland, que se constituyó por la Asamblea General en 1983, que en el informe “Nuestro Futuro Común” (1987) presentó el término como el “desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], s. f.)

Para atender a las demandas de protección del medio ambiente, así como el desarrollo de los países con menor nivel de crecimiento, se requiere la integración de políticas ambientales y estrategias de desarrollo considerando componentes económicos y sociales, que se complementan con la visión de la Organización de la Naciones Unidas (ONU) que considera que, al existir un desarrollo sostenible, las políticas públicas deben garantizar que no exista inferioridad o discriminación (García, 2023).

1.1.4. Usos de suelo

Definidos como “la distribución geográfica espacial planificada de la ocupación del suelo para fines urbanos, como la habitación, comercio, servicios comunitarios, vialidad y áreas libres”.

Es importante considerar que la dosificación de áreas dependerá de varios factores tales como las características socioeconómicas de la población, la densidad, el desarrollo cultural y la densidad de vivienda y que se encuentran relacionadas con las actividades que se realizan en una determinada zona, por lo que es posible que se presente un uso predominante aunque lo deseable es que existan usos relacionados y compatibles, sin embargo, es posible que se presenten los tres siguientes escenarios:

- Usos permitidos (compatibles): Aquellos que, debido a su compatibilidad, se establecen sin ninguna restricción.
- Usos condicionados (compatibles con restricción): En los que cuya aprobación requiere estudios específicos por autoridades y se debe comprobar que el uso no causará molestias y no alterará el medio urbano o natural.

- Usos expresamente prohibidos (incompatibles): Muestran su incompatibilidad con otros usos “debido al grado de contaminación que producen, el deterioro que se puede ocasionar al medio urbano o el peligro a la vida y a la salud de los habitantes” (Corral y Bécker, 2008, pp. 49–52).

Tal como lo menciona María Elena Ducci en su libro *Conceptos básicos de urbanismo*, es una base primordial el levantamiento y distribución en un plano para “detectar los problemas del asentamiento y para plantear su reestructuración y futuro crecimiento” (Ducci, 2021).

La distribución de los usos de suelo es relevante para el análisis de la movilidad ciclista, debido a que el origen y destino de los desplazamiento son con motivo de diferentes actividades urbanas. En este sentido, el análisis de una infraestructura ciclista no debe ser como un elemento aislado sino en función de los destinos y conexiones que permite establecer. Tal como señalan Buehler y Dill (2016) la accesibilidad y la conectividad de las redes ciclistas son elementos relevantes para analizar su funcionalidad, principalmente cuando la bicicleta es considerada una alternativa para realizar viajes de manera cotidiana.

Dicho planteamiento, resulta pertinente para el caso de estudio, debido a la presencia de diversas actividades de tipo comercial, laboral, educativo y de servicios a lo largo de la avenida, las cuales generan diferentes necesidades de desplazamiento, Por lo que la relación entre los usos de suelo, destinos y conectividad se considera un elemento complementario para valorar la funcionalidad de la ciclovía.

1.1.5. Espacios públicos

Definidos como “aquellos lugares que son de propiedad pública o para el uso público. Estos tienen que proveer un acceso universal, seguro e inclusivo particularmente para mujeres, niños, personas mayores o con discapacidades. Estos espacios pueden ser las calles, los espacios abiertos o las instalaciones públicas y llegan a definir el carácter de una ciudad” (CEPAL, 2023). Además resultan ser multifacéticos y dependen de los agentes y prácticas sociales que se reproducen en la ciudad, que promueven o desalientan un comportamiento en los ciudadanos (De la Torre, 2015).

Asimismo, la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de México y sus municipios, los define como un “área delimitada por construcciones o elementos naturales, que permite la circulación peatonal y vehicular, así como la recreación y reunión de los habitantes, tales como calles, plazas, avenidas, viaductos, paseos, jardines, bosques, parques públicos y demás de naturaleza análoga”.

En el caso de la movilidad ciclista, la calle es un espacio público en el que existe una convergencia de modos de transporte y usuario. Por tal motivo las condiciones de diseño y distribución pueden favorecer o limitar la convivencia entre los distintos usuarios. Buehler y Dill (2016) destacan que las características de la infraestructura y su relación con el tránsito motorizado influyen en las preferencias y las experiencias de las personas ciclistas, por ello es necesario considerar en el análisis el contexto vial en el que se integra.

1.1.6. *Espacios inclusivos*

Son aquellos “en los que puedan interactuar personas con y sin discapacidad sin barreras” y “deberán de estar dirigido a una gran colectividad de personas y no ha pequeños grupos segregados, pues una de las principales funciones de la inclusividad es llegar al mayor número de personas y hacerlas partícipe conjuntamente” (Ortega Guillén, 2022, p. 7), lo cual se logrará a partir de garantizar rampas de acceso, puertas anchas, ascensores, baños adaptados y estacionamientos accesibles que benefician a las personas con discapacidad, personas mayores o con necesidades particulares. (México, 2024)

La desigualdad creada en las ciudades ha propiciado fenómenos de separación entre la sociedad y los procesos de construcción de lo público, por lo que más personas y organizaciones reconocen la importancia de adaptar los entornos para una mayor inclusión social a partir de todo tipo de personas, cuerpos y contextos, para una participación plena en la vida social a partir de un componente de empatía (Administrador, 2024).

1.1.7. *Calle completa*

La aplicación de políticas referente a las calles completas se origina en Estados Unidos, en la segunda mitad del siglo XX, en búsqueda de la reformulación de la calle, “integrando una infraestructura de mejor calidad para los modos excluidos o discriminados, especialmente la caminata, la bicicleta y el transporte público” (Tironi et al., 2024, p. 2).

Como parte de los espacios urbanos el concepto de las calles completas ha tenido un realce al vincularse con factores como la accesibilidad, universalidad e inclusión ya que de manera formal se considera que estas calles se encuentran diseñadas para “facilitar el tránsito seguro de las personas usuarias de las vías, de conformidad con la jerarquía de la movilidad, que propician la convivencia y los desplazamientos accesibles y eficientes. Consideran criterios de diseño universal, la ampliación de banquetas o espacios compartidos de circulación peatonal y vehicular libres de obstáculos, el redimensionamiento de carriles para promover velocidades seguras, carriles exclusivos para el transporte público, infraestructura ciclista y señalización adecuada y visible en todo momento” (SEDATU, 2024, p. 10).

Desde esta perspectiva, la ciclovía es parte de una configuración vial en donde elementos como la distribución del espacio, la separación de modos de transporte, la velocidad de los vehículos y las condiciones de las intersecciones determinan la experiencia de los usuarios. A partir de la revisión de 84 estudios sobre infraestructura ciclista Buehler y Dill (2016) identifican que los efectos de una ciclovía dependen de su existencia, características y forma de integración en la red vial.

En particular, se resalta la preferencia por una infraestructura que se encuentra separada de los modos de transporte motorizados, principalmente donde existe una mayor velocidad o volumen vehicular, relacionando así las condiciones físicas con una percepción de seguridad y a su vez con la disposición de la población para usar una ciclovía (Buehler & Dill, 2016)

1.1.8. Criterios de diseño de ciclovías

Una infraestructura ciclista para evaluarse requiere contemplar las características físicas con las que cuenta, las condiciones de operación y la relación que hay con el entorno urbano. A partir de la revisión de diferentes estudios Buehler y Dill (2016) identifican que el análisis de infraestructura ciclista de una valoración de elementos aislados ha pasado a una perspectiva de red, donde se consideran los segmentos, intersecciones y conexiones con otros espacios de forma conjunta.

Es decir, una ciclovía se puede valorar a partir de la forma en que permite que los desplazamientos que se realizan sean continuos, seguros y conectados. Además, como resultado de la revisión que realizaron Buehler y Dill (2016) se muestra que las características de la infraestructura, las condiciones de tránsito, intersecciones y conectividad se relacionan directamente con el uso de la bicicleta, preferencias de los usuarios y la elección de una ruta.

Con base en lo anterior, para el caso de estudio los criterios de análisis no se limitan únicamente a los aspectos geométricos, también consideran elementos que permiten analizar la funcionalidad de la ciclovía en el contexto urbano, entre los que se encuentran la accesibilidad, continuidad, conectividad, seguridad, condiciones de las intersecciones, velocidad vehicular, separación y relación con el transporte público.

Dichos criterios, se retoman mediante la revisión de los criterios técnicos y la información obtenida a través del instrumento de percepción, para identificar la relación entre las características de la ciclovía y la valoración de los usuarios y actores involucrados del Boulevard Isidro Fabela.

1.1.8.1. Accesibilidad

Dentro de la perspectiva de la movilidad en bicicleta, como política pública, se define como “la habilidad de llegar a los bienes, servicios, actividades y destinos deseados” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p. 28) y es evaluada en términos de conveniencia, es decir, “la facilidad con la que una persona puede alcanzar lo que quiere”, así mismo se considera

que es afectada por cinco factores primordiales, que son: Movilidad; Conectividad en el sistema de transporte; Uso de suelo; Costos generalizados (Tiempo, dinero, incomodidad, riesgo); y Perspectiva del usuario.

La movilidad en las ciudades debe contar con un enfoque universal, donde no exista una restricción únicamente para las personas que disponen de un vehículo privado, considerando así a la bicicleta como una alternativa de movilidad que atiende a la accesibilidad para cualquier ciudadano, sin importar su nivel socioeconómico, edad, género o cultura y que permite mejorar su calidad de vida y los desplazamientos urbanos en las ciudades que actualmente se enfrenta a crisis de desplazamientos ineficientes, con inseguridad y que deterioran el medio ambiente (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p. 53).

Por lo anterior, es necesario que como parte de la planeación urbana y de transporte, se considere la *planeación ciclo – incluyente* que es un término que proviene de la asociación civil holandesa Interface for Cycling Expertise (I-CE), en el que se reconoce que:

- El uso de la bicicleta conlleva a muchos co-beneficios que superan el ámbito del ciclismo urbano como fin en sí y el ámbito del tránsito y transporte, lo que significa que otras políticas urbanas pueden y deben incluir el uso de la bicicleta dentro de los objetivos.
- Los planes y las políticas integrales son mucho más efectivos para mejorar las condiciones de uso de la bicicleta que aquellos que sólo se enfocan en el ciclismo urbano en sí y en la infraestructura ciclista (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p. 68).

Cabe recalcar que la accesibilidad de una ciclovía refiere la capacidad con la que cuenta para conectar a los usuarios con sus destinos y actividades cotidianas, tal como Buehler y Dill (2016) lo identifican en la evaluación de redes ciclistas, donde la accesibilidad es uno de los elementos que se considerando que la conectividad entre el origen y destino influye en la utilidad de la infraestructura. En el caso de estudio, este criterio permite relaciona la ciclovía con los diferentes usos de suelo de la zona, las actividades y destinos identificados a lo largo del

Boulevard, así como las posibilidades de conexión con las que cuenta con otras vialidades y modos de transporte.

1.1.8.2. *Diseño universal*

El objetivo de que los sistemas de movilidad se apeguen a los criterios de diseño universal que se representan en la **Figura** como lo establece la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (2023) es para “incluir a todas las personas independientemente de su condición y en igualdad de oportunidades, a las calles y los servicios de movilidad, de acuerdo con las condiciones de cada centro de población; así como otorgarles las condiciones mínimas de infraestructura necesarias para ejercer el derecho a la movilidad” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2022, p. 9).

Figura 9 Elementos de un diseño universal



Fuente. Tomado de Ciudad Accesible (2024)

1.1.8.3. *Continuidad y conectividad*

En este caso, la continuidad se relaciona con la posibilidad de realizar un recorrido sin interrupciones que obliguen al usuario a incorporarse con los modos de transporte motorizado o a abandonar la ciclovía, mientras que la conectividad refiere la capacidad de la infraestructura para articularse con otras vialidades, destinos y componentes que integran la red de movilidad.

Buehler y Dill (2016) señalan que en la investigación sobre infraestructura ciclista de estudiar las instalaciones individuales se ha pasado a considerar las redes en conjunto debido a que la conexión de diferentes segmentos, orígenes y destinos puede influir en la utilidad de la infraestructura.

Desde esta perspectiva, aunque una ciclovía presente características adecuadas en un segmento determinado y, sin embargo, presentar limitaciones funcionales si no existen conexiones adecuadas en puntos de interacción con la red vial (Buehler y Dill, 2016).

1.1.8.4. *Inclusión y equidad*

En la Guía para recuperación de espacios públicos del año 2025 la inclusión se define como “un principio que promueve la igualdad jurídica y sustantiva de derechos y la equidad de condiciones, trato y oportunidades para todas las personas” (Chávez Durán et al., 2025, p. 36) a través del “reparto equitativo del espacio, en especial de los usuarios más vulnerables, es decir, de los peatones, ciclistas y usuarios del transporte público” en el “espacio público, infraestructura, servicios, vehículos, transporte público y los sistemas de movilidad” (Gómez, 2024, p. 13); y de manera complementaria se reconoce la importancia de la equidad de género en la que “hombres y mujeres son capaces de disfrutar de las mismas condiciones y oportunidades para ejercitar sus derechos y alcanzar su potencial social, económico, político y cultural” (Allen, 2018, p.5), donde “puede existir una participación efectiva de las mujeres a los desafíos y las dinámicas cambiantes de las ciudades” (Allen, 2018, p. 9).

1.1.8.5. *Seguridad vial*

Uno de los términos involucrados con la movilidad, en cualquiera de sus modos, es la seguridad vial, que se define como el “Conjunto de esfuerzos liderados por autoridades competentes para reducir la incidencia y gravedad de siniestros viales.” Según la Guía Técnica para el fomento de Movilidad Saludable, Segura y Sostenible que cuenta como referente el modelo sueco de Visión Cero, en el que se “busca eliminar por completo las fatalidades y las lesiones graves del sistema de movilidad al reconocer el error y la fragilidad como inherentes a la condición humana y enfilar esfuerzos en el diseño vial pacificado como principal herramienta de prevención y mitigación de siniestros fatales y graves” (Gómez Murillo & Proyecto Mesoamérica, 2024, p. 7), lo cual coincide con la definición establecida por la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de México y sus Municipios publicada en el año (2023), que la concibe como un conjunto políticas y sistemas que se orientan a la reducción de muertes y lesiones por siniestros de tránsito.

En el caso de la infraestructura ciclista, la seguridad depende de las condiciones de la vía y de la interacción con otros usuarios y conforme a la revisión de estudios que realizaron Buehler y Dill (2026) se encontró que los usuarios ciclistas tienden a preferir una infraestructura separada de los modos de transporte motorizados, en particular cuando en las condiciones de circulación se encuentran implicadas mayores velocidades o altos volúmenes vehiculares.

Esta relación es representativa para el presente estudio, debido a que las condiciones del flujo vehicular se pueden considerar de manera conjunta con la percepción de seguridad de las personas encuestadas, es decir, se analiza la seguridad desde un punto de vista técnico y desde la valoración de riesgo y protección que les proporciona la ciclovía a los usuarios.

1.1.8.6. Señalización

Conforme a la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (2023), para la regulación del tránsito en las diferentes vialidades a partir de limitaciones físicas y reglamentarias son necesarios elementos físicos y estructurales tales como la señalización que se precisa como el “conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de las calles, así como sus bifurcaciones, cruces y

pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial y su naturaleza” (SEDATU, 2024, p. 11). Misma que se divide en horizontal como las marcas en el pavimento, símbolos, leyendas o rayas y vertical que se caracteriza por tableros fijados en postes o estructuras y ésta a su vez se clasifica a partir de su propósito, ya sea de carácter preventivo, restrictivo, informativo, turístico y de servicios.

1.1.8.7. Intersecciones y conflictos viales

Las intersecciones son puntos relevantes en las ciclovías, debido a la interacción entre los diferentes usuarios y con base a lo identificado por Buehler y Dill (2016) las intersecciones pueden afectar de manera negativa la experiencia así como la elección de ruta de los usuarios, en particular cuando se generan conflictos con los modos de transporte motorizado.

Además, se reconoce que la revisión específica de intersecciones puede contribuir a la disminución de conflictos, por ello su configuración debe estar considerada como parte del funcionamiento de la red y no como un elemento independiente.

1.1.9. Vía ciclista

Uno de los conceptos primordiales que se retoman en el estudio es el referente a la “Vía pública destinada al tránsito preferente o exclusivo de vehículos no motorizados en las calles o la que tenga un trazo independiente” (SEDATU, 2024, p. 12) que, se categorizan tal como se expone en la **Tabla 1** a partir condiciones físicas, de señalización y de funcionamiento:

Tabla 1 Clasificación de vías ciclistas

<i>Compartida con personas peatonas</i>	Cuenta con condiciones geométricas y operativas que permiten la convivencia segura y cómoda entra los vehículos no motorizados y los peatones.
---	--

<i>Compartida con transporte público</i>	Presenta una segregación del tránsito automotor, ubicada en extrema derecha en el sentido de circulación y también conocida como carril bus – bici.
<i>Con prioridad de uso</i>	Prioriza la circulación de los vehículos no motorizados, con señalización horizontal y vertical y se denomina calle o carril compartido ciclista.
<i>Confinada</i>	Es un carril exclusivo, segregado del tránsito automotor a través de delimitadores para el confinamiento, conocida como vía ciclista exclusiva o ciclo vía.
<i>Delimitada</i>	Se define por marcas en el pavimento sin elementos físicos, que pueden ser aledañas a la franja de estacionamiento de vehículos motorizados, denominada como ciclocarril.
<i>Exclusiva de trazo independiente</i>	Se presenta en áreas de circulación libres y aisladas de tránsito motorizado, con un espacio separado de la redistribución del arroyo vial, y por lo general son bidireccionales.
<i>Fuente. Adaptado de SEDATU (2024, p. 12)</i>	

En síntesis, el análisis de una ciclo vía requiere una visión sistémica que permita considerar las características físicas y su relación con el contexto urbano, los diferentes usuarios, conceptos de movilidad, movilidad sustentable, jerarquía de la movilidad, accesibilidad, diseño universal, inclusión y seguridad vial, además de las condiciones de movilidad para establecer un marco general del estudio mientras que los criterios como la continuidad, conectividad, intersecciones, separación velocidad e interacción con otros modos de transporte permiten que el marco se traslade al análisis de la infraestructura ciclista.

Lo anterior, coincide con lo señalado por Buehler y Dill (2016), que destacan la necesidad de considerar la infraestructura ciclista como parte de una red donde los segmentos, intersecciones y conexiones con el entorno influyen con el uso y

la experiencia de los usuarios ciclistas. Por ello dichos elementos se retoman para el análisis del Boulevard Isidro Fabela y se complementan con los criterios técnicos establecidos por normatividad, para abordar el estudio desde las condiciones observables de la ciclovía y la percepción de los usuarios y actores involucrados respecto a la funcionalidad, accesibilidad, seguridad y conectividad.

Figura 10 Conceptos relacionados con la movilidad



Capítulo 2

Marco normativo de la movilidad urbana sustentable

En este apartado se presenta el respaldo jurídico y normativo en el ámbito internacional, nacional, estatal y municipal de la movilidad urbana sustentable, en donde se reconoce y promueve dicha movilidad como una necesidad para la población además de que se analiza su relación con los perfiles social y económico. Para tal efecto, se presentan los siguientes ámbitos:

2.1 Ámbito Internacional

2.2 Ámbito Nacional

2.3 Ámbito Estatal

2.4 Ámbito Municipal

2.1. Ámbito Internacional

2.1.1. Río + 20

De igual manera, la declaración “El Futuro que Queremos” adoptada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Río de Janeiro en 2012, conocida como Río + 20 refirió que “Con el transporte sostenible se logra una mejor integración de la economía a la vez que se respeta el medio ambiente” (Rovalo Otero & UNHABITAT, 2012), reconociendo la importancia de la circulación eficiente de personas y mercancías, así como el acceso a sistemas de transporte ambientalmente racionales, seguros y asequibles.

Con un enfoque en dos temas principales: la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, se dio lugar al desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2.1.2. Objetivos del Desarrollo Sostenible (Agenda 2030)

En la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Objetivo 11 – establece la meta de: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles reconoce que los problemas a los que se enfrentan las ciudades son la falta de fondos para prestar servicios

básicos, escasez de vivienda adecuada, congestión y deterioro de la infraestructura, sin embargo, se pueden vencer a través de un mejor aprovechamiento de los recursos y reduciendo la contaminación y la pobreza.

Dentro de las 7 metas se considera que para el caso de estudio es importante destacar 2; la primera es la meta 11.2 que refiere que para 2030 “proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad” y la segunda la meta 11.3 que pretende “aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países” (Bárcena et al., 2018, p. 54).

Por otra parte, el Objetivo 3 – Salud y bienestar, en su meta 3.6 plantea la reducción a la mitad de las muertes y lesiones ocasionadas por accidentes de tráfico en el mundo (Moran, 2024). Aunado a ello el Objetivo 13 – Acción por el clima establece en la meta 13.2 la incorporación de medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

Si bien, la movilidad no se menciona en los últimos objetivos expuestos se encuentran relacionados en el sentido de la sustentabilidad y de la seguridad vial para todos y cada uno de los usuarios.

2.1.3. Acuerdo de París

Es un tratado internacional referente al cambio climático, que se firmó el 12 de diciembre de 2015 y entro en vigor el 04 de noviembre de 2016, con el objetivo principal de limitar el calentamiento mundial, preferentemente a 1.5 grados centígrados. Dicho acuerdo es vinculante entre todos los países para emprender esfuerzos y combatir el cambio climático, para lo que se requiere una transformación económica y social. En 2020 se presentaron por los países los planes de acción climática denominados como contribuciones determinadas a

nivel nacional (NDC), en donde se presentan las medidas que se tomaran para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

2.2. Ámbito Nacional

2.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En su artículo 4° establece que, “Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 1916, p.14).

2.2.2. Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (Reforma 2023)

En el artículo 6. Jerarquía de la movilidad refiere que:

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

- I. Personas peatonas, con un enfoque equitativo y diferenciado en razón de género, personas con discapacidad y movilidad limitada;
- II. Personas ciclistas y personas usuarias de vehículos no motorizados
- III. Personas usuarias y prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros, con un enfoque equitativo pero diferenciado
- IV. Personas prestadoras de servicios de transporte y distribución de bienes y mercancías, y
- V. Personas usuarias de vehículos motorizados particulares (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2022, p. 11).

2.2.3. Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Reforma 2024)

En el Capítulo Segundo – “Principios”, en el artículo 4, fracción X. Accesibilidad universal y movilidad se establece que se debe:

Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2016, p. 6).

Por otra parte, en el Título Séptimo – “De la movilidad” y su Capítulo Único que comprenden del artículo 70 al artículo 73, se refiere la accesibilidad universal para acceder a bienes, servicios y oportunidades, además de las políticas, planes, programas, instrumentos y mecanismos que se deben considerar para garantizar la promoción y priorización de nuevos hábitos de movilidad urbana sustentable para “lograr una sana convivencia en las calles, respetar el desplazamiento del peatón y su preferencia, prevenir conflictos de tránsito, desestimular el uso del automóvil particular, promover el uso intensivo del transporte público y no motorizado y el reconocimiento y respeto a la siguiente jerarquía: personas con movilidad limitada y peatones, usuarios de transporte no motorizado, usuarios del servicio de transporte público de pasajeros, prestadores del servicio de transporte público de pasajeros, prestadores del servicio de transporte de carga y usuarios de transporte particular” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión et al., 2016, p. 37).

2.2.4. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación

En el capítulo 7 “Especificaciones para el proyecto geométrico” se mencionan las especificaciones tales como nomenclatura, nombre, ejes y dimensiones de los vehículos no motorizados aplicables para el caso de estudio, mismos que se resumen en la **Figura 11**.

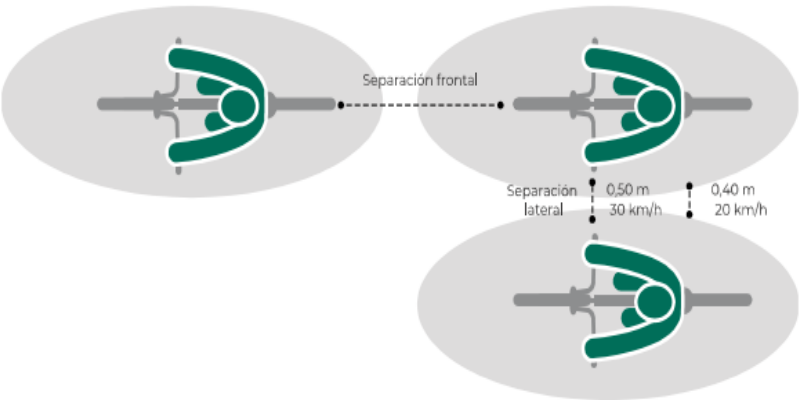
Figura 11.*Dimensiones de vehículos no motorizados*

Nomenclatura	Nombre	Configuración	Número de ejes	Largo cm	Ancho [a] cm	Altura cm	Radio de giro cm
VNM-A	Bicicleta convencional		2	162	65	178	665 [c]
VNM-B	Bicicleta plegable		2	143	54	179	810 [c]
VNM-C	Bicicleta recumbente		2	192	70	144	750 [c]
VNM-D	Bicicleta con remolque		3	308	65	177	1081 [b]
VNM-E	Bicicleta tandem		2	244	55	182	1200 [c]
VNM-F	Cuadriciclo		2	196	128	157	1353 [c]

Fuente. Tomado de SEDATU (2024, p. 29).

Asimismo, se representan en la **Figura 12** las dimensiones necesarias con las que debe contar el espacio de circulación para los usuarios de vehículos no motorizados, considerando separaciones frontales y laterales para generar seguridad y permitir una velocidad constante.

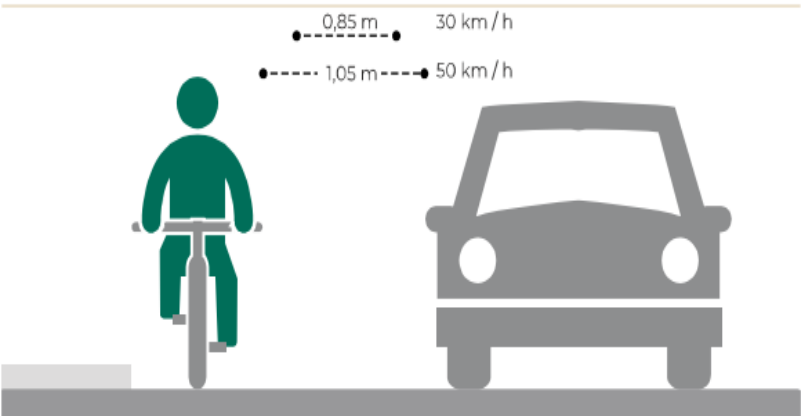
Figura 12 *Separaciones frontales y laterales entre los usuarios ciclistas*



Fuente. Tomado de SEDATU (2024, p. 29).

Mientras, que en la **Figura 13** se esquematiza la distancia mínima que debe existir entre los vehículos no motorizados y los motorizados.

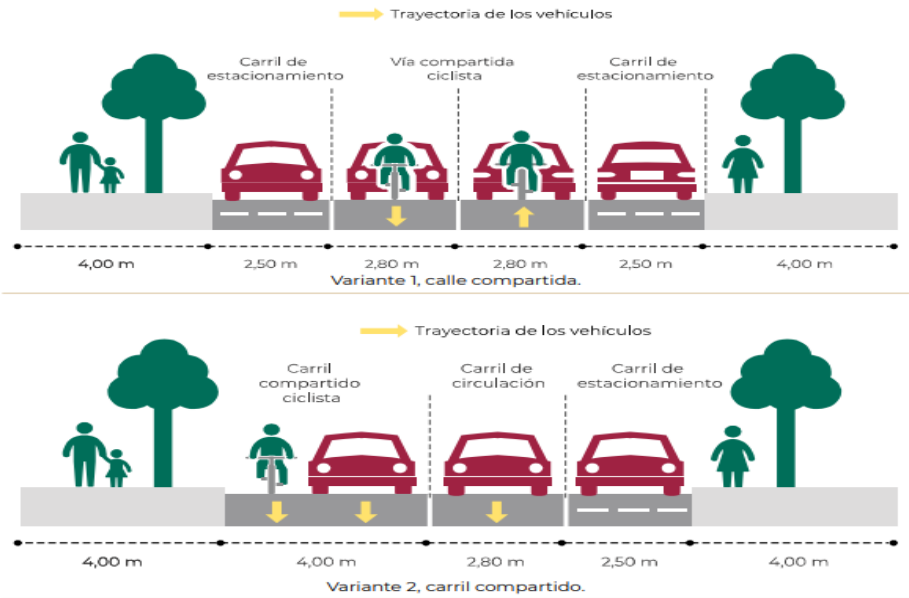
Figura 13. Distancia mínima entre vehículos no motorizados y motorizados



Fuente. Tomado de SEDATU (2024, p. 30).

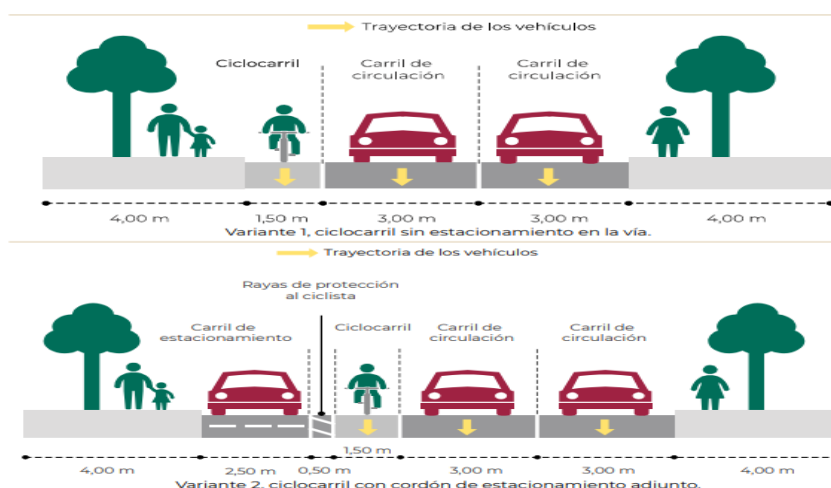
Por otra parte, en el capítulo 8 de la *NOM-004-SEDATU-2023* se presenta un perfil tipo de las vías ciclistas con prioridad de uso, considerando un carril compartido como es el caso de la **Figura** o un ciclocarril delimitado como en la **Figura 15**.

Figura 14 Perfil tipo de vía ciclista con carril compartido



Fuente. Tomado de SEDATU (2024, p. 71).

Figura 15 Perfil tipo de vía ciclista con carril delimitado



Fuente. Tomado de SEDATU (2024, p. 71).

2.2.5. Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030

Con relación a la movilidad se enuncian los siguientes objetivos y estrategias:

1. **Objetivo 2.10:** Promover entornos públicos justos y adaptativos mediante la planificación de espacios rurales y urbanos, con el objetivo de reducir las disparidades en el acceso a oportunidades y servicios entre diferentes regiones y comunidades del país.”
 - a. **Estrategia 2.10.1.** Dotar a la población mexicana de infraestructura para la movilidad y el transporte público que facilite el tránsito de personas y bienes de manera accesible, sostenible, segura y eficiente, priorizando la intermodalidad en sistemas urbanos y rurales.
2. **Objetivo 3.7:** Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.
 - a. **Estrategia 3.7.2.** Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad (Gobierno de México, 2025, pp. 106–109)

2.2.6. Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial 2023 - 2042

En la estrategia se establecen “la visión, objetivos, acciones, metas, plazos, responsables e indicadores, para la formulación de una política nacional que incorpora la participación y coordinación de los sectores civil, público y privado, haciendo énfasis en la importancia del transporte público como articulador de las ciudades y como servicio público de interés general.” Para la toma de decisiones en los diferentes niveles de gobierno y de la unión con la finalidad de disminuir las desigualdades, violencia, muertes de tránsito y carencia de acceso a derechos básicos” (SEDATU, 2024, p.13).

Como parte de los 5 ejes estratégicos de esta estrategia, se encuentra en el tercer lugar la Movilidad activa, cuyas líneas de acción e instrumentos para priorizar los modos no motorizados se definen a través de la redistribución del espacio vial a favor de las personas, brindándoles seguridad, accesibilidad e integración a los sistemas de transporte, a partir de criterios de diseño universal, lo cual permitirá cambios de comportamiento y la generación de empatía, fortalecimiento y mejora de la salud pública, así como la desincentivación del uso del vehículo privado (SEDATU, 2024, p. 222).

A través del planteamiento de los siguientes objetivos específicos, líneas de acción e instrumentos que se encuentran en la

Tabla 2, se pretende:

Promover los desplazamientos a pie y en bicicleta de forma segura, accesible y facilitando la multimodalidad por medio del diseño universal y planificación de redes que se integren a los distintos modos de transporte, asegurando la participación equitativa de todas las personas en el entorno urbano. Asimismo, priorizar y mejorar las condiciones de los viajes que se realizan a pie y en bicicleta en el entorno rural y periurbano, con la infraestructura adecuada con un enfoque equitativo y de perspectiva de género, que garantice las condiciones de seguridad para todas las personas, especialmente para aquellas que puedan reducir el costo del transporte con la integración de las bicicletas SEDATU (2024, p. 222).

Tabla 2 *Objetivos, líneas de acción e instrumentos para lograr la movilidad activa en la ENAMOV*

Objetivo	Líneas de acción
Incentivar la movilidad activa por medio de la creación de redes de infraestructura y equipamientos peatonal y ciclista en todas las escalas territoriales	✓ Publicar, implementar y capacitar, en los tres órdenes de gobierno, la Norma Oficial Mexicana en materia de estructura y diseño para vías urbanas.
	✓ Ampliar la sección de banquetas de acuerdo con los aforos peatonales, con diseño incluyente y preferencial universal, así como diseñar e implementar cruces peatonales seguros, evitando conflictos con los espacios de tránsito ciclista.
	✓ Capacitar a las personas responsables de implementar en los tres órdenes de gobierno la aplicación de la NOM-001-SEDATU-2021, ESPACIOS PÚBLICOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.
	✓ Impulsar políticas públicas para el uso de las bicicletas como transporte público, con sistemas públicos, integrados a la red de movilidad y priorizando los espacios periurbanos para viajes de “último kilómetro” con beneficios económicos por la reducción del costo del transporte para la población que los utilice.
Promover la intermodalidad, con la integración de la movilidad activa con los diferentes modos de transporte motorizados y ferroviarios, con el fin de que las personas usuarias elijan según sus necesidades.	✓ Incentivar el uso de las bicicletas en las pequeñas localidades, recuperando el prestigio de los “pueblos ciclistas” con sistemas públicos y con equipamientos para la guarda segura e incluyente de esta alternativa de transporte.
	✓ Integrar criterios para el cumplimiento de estándares de accesibilidad universal en las reglas de operación y lineamientos para el mejoramiento de la infraestructura peatonal y ciclista, en torno a los proyectos de transporte.
	✓ Desarrollar planes y programas de estacionamiento seguro de vehículos no motorizados.
	✓ Desarrollar programas de investigación para fomentar que las intervenciones y proyectos de infraestructura de movilidad activa consideren criterios de infraestructura verde o soluciones con base en la naturaleza (arbolado, infiltración de agua de lluvia, materiales permeables, etcétera).

Impulsar que la movilidad activa sea prioritaria en la normativa de diseño vial, de ordenamiento del territorio y planeación urbana, bajo el criterio de “calles completas”.	✓ Participar en la elaboración de los instrumentos de planeación territorial incorporando medidas acordes a la jerarquía de la movilidad para reducir la necesidad de viajes motorizados. ✓ Priorizar el diseño y construcción de infraestructura accesible y conexiones peatonales con enfoque equitativo y diferenciado de acuerdo con su contexto, urbano o rural (accesos peatonales, conexión con modos motorizados y no motorizados, reducción de distancias de cruces, infraestructura verde, iluminación, entre otros). ✓ Integrar infraestructura peatonal y ciclista que facilite la movilidad cotidiana en la normativa, reglas de operación y lineamientos de los fondos y programas de los tres órdenes de gobierno. ✓ Impulsar el desarrollo e implementación de sistemas de bicicleta pública con suficiencia económica.
Impulsar que la movilidad activa sea parte integral para la ejecución de los recursos de infraestructura a través de sus reglas de operación.	✓ Integrar la infraestructura peatonal y ciclista con otros modos de transporte masivo considerando sus necesidades de operación. (ej. accesibilidad peatonal y ciclista en el entorno inmediato, bici estacionamientos, entre otros). ✓ Crear y adaptar los vehículos de transporte público para el traslado de bicicletas e infraestructura en terminales y estaciones que faciliten la multimodalidad.
Promover que el sector público y privado fomenten proyectos de movilidad activa al interior de sus comunidades y espacios.	✓ Promover la creación de normas técnicas que garanticen estándares básicos de accesibilidad universal para las personas con discapacidad permanente o temporal y/o movilidad limitada en proyectos, políticas y acciones de movilidad. ✓ Desarrollar un programa nacional enfocado en la movilidad peatonal y ciclista con perspectiva de género (espacios amplios con zonas de descanso, cómodos, continuos, iluminados, arborización, con rampas, cruces seguros). ✓ Convenir con la iniciativa privada el impulso de la bicicleta para la integración a los viajes por motivos laborales, invirtiendo en sistemas públicos con ciclo parqueaderos y bicicletas ligadas a la red integrada de transporte.
Atender las necesidades de movilidad cotidiana para fomentar la continuidad y permanencia del uso de modos no motorizados evitando la transición hacia modos no sostenibles, priorizando grupos en situación de vulnerabilidad.	✓ Acompañar al sector público y privado en el desarrollo, implementación y seguimiento de planes de movilidad institucional para promover la movilidad activa (apoyo para compra y uso de bicicletas, pago de transporte público, bici estacionamientos, acceso a sistemas de bicicleta pública, vestidores y regaderas en centros de trabajo y otros incentivos). ✓ Fomentar la actualización de reglamentos de construcción a nivel local para que se incorporen las nuevas necesidades en espacios arquitectónicos de la movilidad activa.

Fuente. Elaboración propia con información de SEDATU (2024, pp. 222–227).

2.2.7. Manual de Auditorías de Seguridad Vial

A consecuencia de la elevada tasa de mortalidad ocasionada por accidentes de tránsito, organizaciones internacionales han generado planes para la seguridad vial, como el Plan Mundial para el Decenio de Acción de la Seguridad Vial 2011 – 2020, sustentado en los siguientes pilares.

1. Fortalecer la capacidad de gestión de la seguridad vial.
2. Revisar la modernización de la infraestructura vial y de transporte para tener vías de tránsito y movilidad más segura.
3. Fomentar el uso de vehículos más seguros.
4. Mejorar el comportamiento de los usuarios de las vialidades incidiendo en los factores de riesgo que propician la ocurrencia de siniestros.
5. Fortalecer la atención al trauma y padecimientos agudos mediante la mejora en la atención médica prehospitalaria y hospitalaria.

Al relacionarse de manera directa las características de diseño de una red carretera con la seguridad, se elaboraron documentos como:

- Manual Geométrico de Carreteras 2018
- Manual de Auditorías de Seguridad Vial de Carreteras

Este segundo, “es el primer documento que la SCT elabora para abordar la seguridad vial en los proyectos de modernización de vías existentes, construcción de carreteras e intersecciones nuevas y replanteamiento o modificaciones al proyecto original durante las obras de construcción” (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2018, p. 6).

En este manual se analizan las etapas del proyecto carretero que se enlistan a continuación desde un procedimiento sistemático y técnico por un equipo auditor.

1. Etapa de factibilidad
2. Etapa de anteproyecto
3. Etapa de proyecto ejecutivo
4. Etapa de preapertura
5. Etapa de inicio de operación
6. Etapa de seguimiento de la operación
7. Zona de obras

2.2.8. Manual de señalización y dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras

Derivado el incremento del parque vehicular y la movilidad de personas, bienes y mercancías, se ha generado el crecimiento y modernización de la infraestructura, lo cual demanda mayor seguridad e información al usuario, por tal motivo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes propuso modificaciones en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, que se enfatizan en las dimensiones de las señales, la subclasificación, protección de zonas de obras viales y criterios de diseño (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023, pp. 4–6).

Como parte de la conformación del Manual se integran capítulos como el Capítulo I. Generalidades de la señalización y uso de dispositivos, donde se describen las características generales de los elementos de señalización, la función que tienen en el sistema vial y la importancia de la capacitación del personal involucrado en la elaboración de proyectos de señalización.

A su vez, se presentan el Capítulo II y Capítulo III referentes a la señalización horizontal y vertical, donde se establece su función, clasificación, aplicación, detalles, códigos e información acerca del banco digital.

Por otra parte, el capítulo IV, Dispositivos diversos presenta los dispositivos diversos para calles, carreteras o inmediaciones para encauzar, alertar y proteger el tránsito peatonal, no motorizado y motorizado, tales como balizas, botones, barreras fijas, reductores de velocidad, bolardos, etc.

En el caso del Capítulo VII. Señalización y dispositivos para sistemas de orientación peatonal ciclista, se integra por la orientación peatonal para dar a conocer a los peatones su ubicación y posibles destinos y la orientación ciclista corresponde a establecer la señalización y dispositivos viales que deben existir para que los usuarios transiten con seguridad y comodidad.

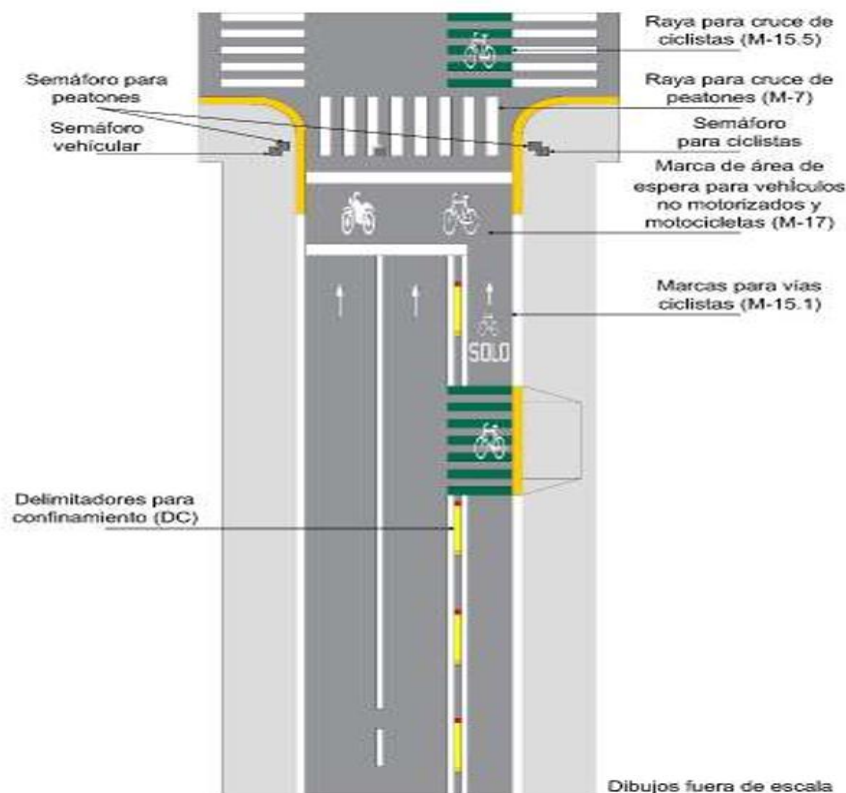
La diversidad de vehículos no motorizados involucra: a la bicicleta convencional, bicicleta plegable, bicicleta recumbente, con remolque, tándem, cuadriciclo, bicitaxi, ciclotaxi, triciclo con caja delantera, triciclo con caja trasera, bicicleta de plataforma y monopatín. (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023, p.823) y son considerados un modelo de transporte accesible y asequible, que impacta positivamente en la descongestión del tránsito vehicular motorizado y demanda que su interacción con los otros usuarios de la vía no genere un factor de riesgo.

El tránsito preferente o exclusivo de este tipo de vehículos, demanda una vía ciclista que se puede identificar y clasificar de la siguiente manera:

- **Vía ciclista exclusiva**

En la **Figura 16**, se representa el carril exclusivo, físicamente segregado del tránsito automotor a través de delimitadores para confinamiento de carril exclusivo ciclista, balizas, bolardos u otros elementos físicos como camellones y se denomina ciclovía.

Figura 16 Esquema de vía ciclista exclusiva

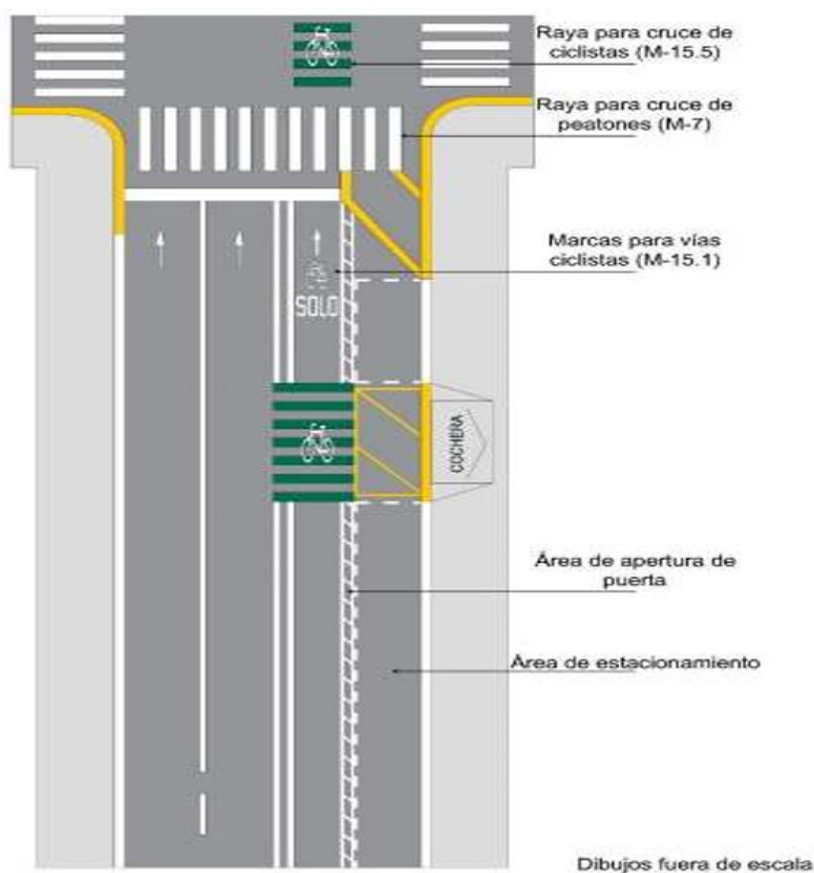


Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 823).

Vía ciclista delimitada

Por otra parte, el carril exclusivo en el arroyo vial, delimitado solo por marcas aledañas a la banqueta o a la franja de estacionamiento de los vehículos motorizados, también conocidos como ciclocarriles se encuentra esquematizado en la **Figura 17**.

Figura 17 Esquema de vía ciclista delimitada

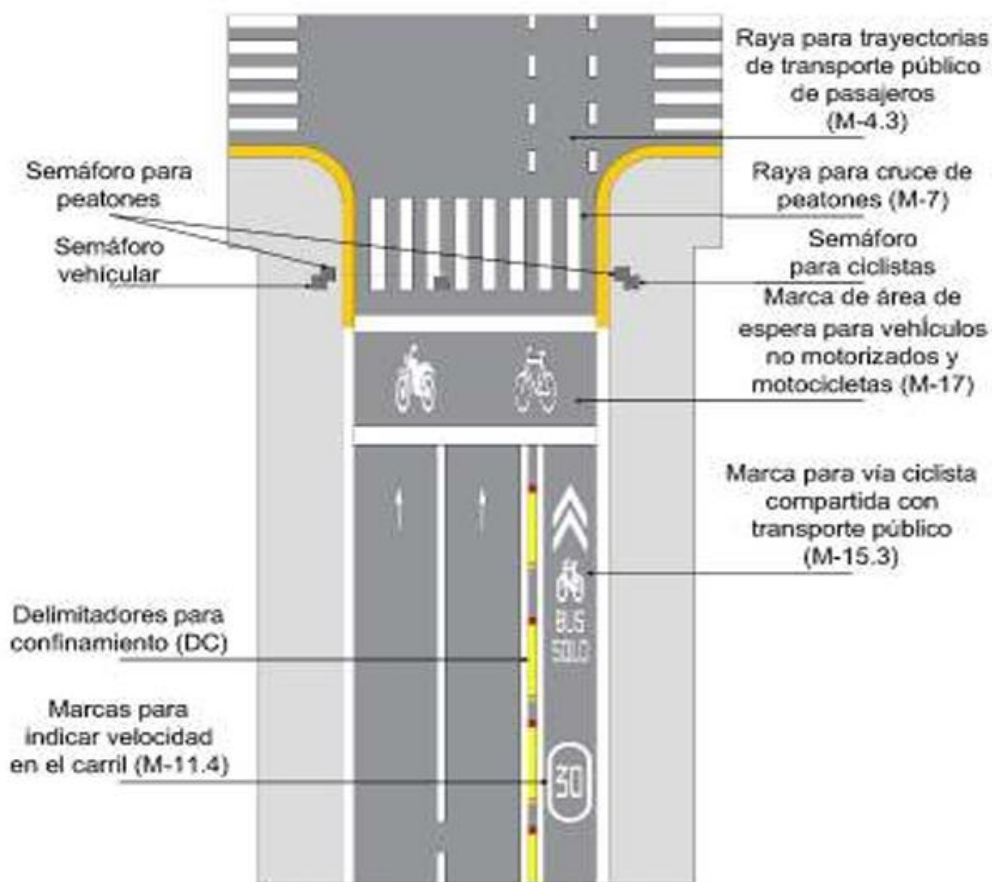


Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 824).

- ***Vía ciclista compartida con transporte público***

En el caso de la **Figura 18**, en donde se aprecia el carril para la circulación de vehículos no motorizados y de transporte público de pasajeros, se puede identificar una segregación física y por su ubicación en la extrema derecha en el sentido de circulación o a la izquierda en contraflujo, denominado como carril bus bici.

Figura 18 Esquema de vía ciclista compartida con transporte público



Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 825).

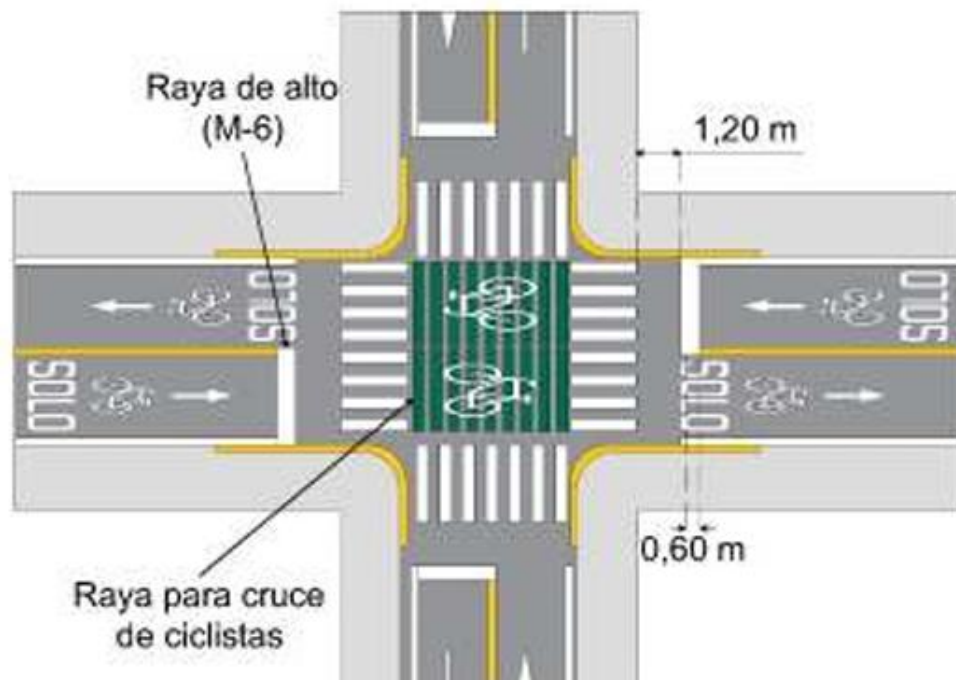
Adicionalmente, en el Manual se integra la clasificación de marcas y pictogramas, así como las dimensiones que deben cumplir, tales como las que se presentan a continuación.

- ***Raya de alto para vías ciclistas***

“Se utiliza en vías ciclistas para indicar el sitio donde se deben detener los vehículos no motorizados, en conjunto con una señal de alto o semáforo. En el caso de calles con intersecciones semaforizadas debe colocarse la marca de área de espera para vehículos no motorizados y motocicletas (M-17). Debe ser continua sencilla, de color blanco reflejante; se traza cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido de circulación.” Con las

dimensiones que se especifican en la **Figura 19**. (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023, p. 832).

Figura 19 Representación de la raya de alto en vías ciclistas



Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 832).

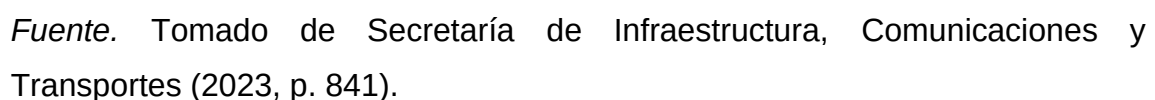
- **Marcas para estacionamiento de vehículos no motorizados**

“Las rayas y pictogramas deben ser de color azul reflejante discontinuas de segmentos de 50 cm de largo con una separación de 50 cm y con un ancho de 10 cm.” como se encuentran representadas en la **Figura 20**. (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, 2023, p.834).

[illegible]

- **Pictogramas**

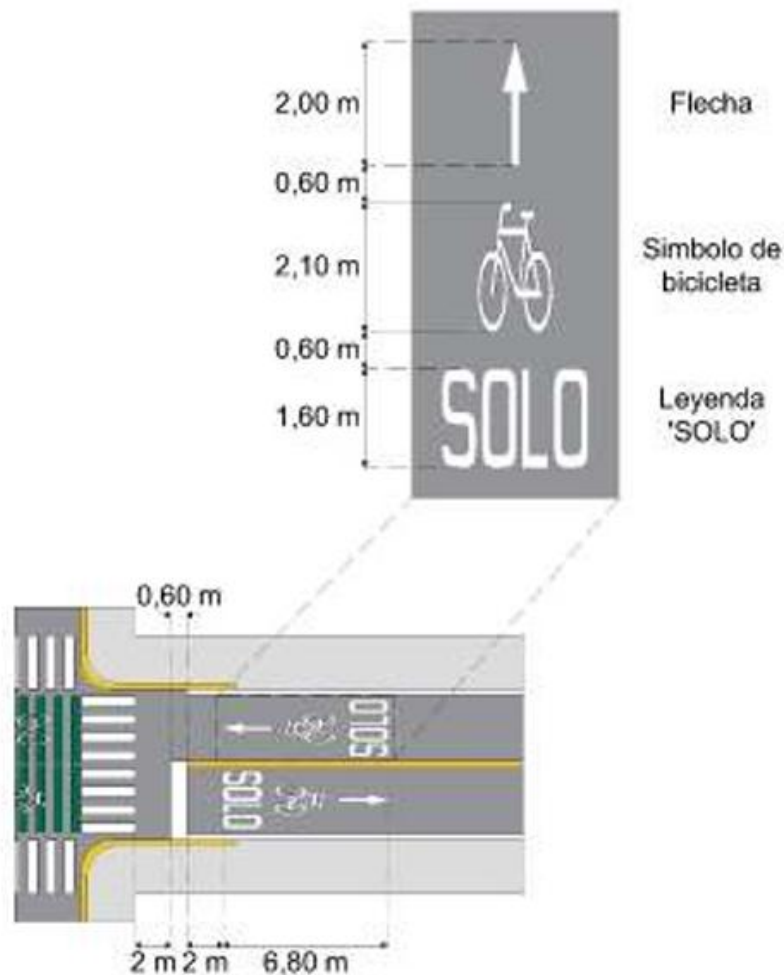
Figura 21 *Pictogramas de bicicletas.*



Flechas de vías ciclistas

Permiten indicar la dirección y sentido a seguir por el ciclista y deben cumplir con las dimensiones establecidas en la **Figura**

Figura 22 Flechas y leyendas



Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 842).

- ***Señales verticales para vías ciclistas***

Las señales deben ser percibidas por los usuarios que transitan a velocidades que son menores que a las que circulan los vehículos motorizados, por lo que deben cumplir con ciertas dimensiones, formas y colores, que se indican en la **Figura 3**.

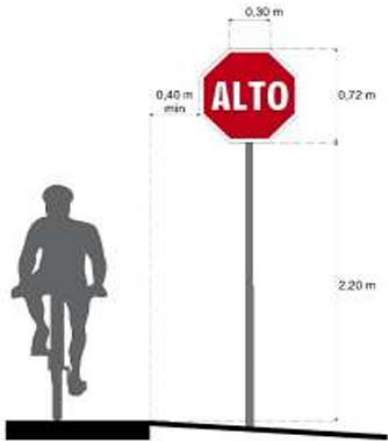
Figura 23 Especificaciones del señalamiento vertical para vías ciclistas

Tipo de Señal	Forma	Vías ciclistas compartidas con vehículos motorizados Tamaño (cm)	Vías ciclistas de trazo independiente Tamaño (cm)
Preventiva	Cuadrado fondo amarillo	Depende del tipo de vía. Ver Tabla III.2-1 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	61 x 61
Restictiva	Cuadrado con círculo insertado	Depende del tipo de vía. Ver Tabla III.3-1 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	61 x 61
Servicios	Cuadrado fondo azul	Depende del tipo de vía. Ver Tabla III.5-1 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	61 x 61
Señal SR-6 Alto	Octagonal	30 por lado	30 por lado
Señal SR-7 Ceda el paso	Triángulo rojo con un vértice hacia abajo	85 por lado	85 por lado
Señal SR-7B Preferencia de paso	Triángulo verde con un vértice hacia arriba	85 por lado	85 por lado
Señal SR-7C1 Prioridad de uso	Triángulo verde con un vértice hacia arriba con pictograma	Depende del tipo de vía. Ver Tabla III.3-2 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	71 por lado
Informativa de servicio	Rectángulo fondo azul	Depende del tipo de vía. Ver Tabla III.5-1 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	Depende del texto
Informativa de destino	Rectángulo fondo verde	Depende del tipo de vía. Ver Tablas III.4-10 y III.4-11 del Capítulo III. <i>Señalización vertical</i>	Depende del texto

Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 845).

Mientras que la colocación del señalamiento vertical, debe estar a una altura y distancia con visibilidad para los usuarios y sin causear confusión a los peatones o usuarios de vehículos motorizados, para lo que se requieren las alturas y distancias indicadas en la **Figura 2**.

Figura 2 Colocación del señalamiento vertical para vías ciclistas



Fuente. Tomado de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (2023, p. 846).

3. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas - Tomo IV. Infraestructura

En el Manual se reconoce que la infraestructura vial se encuentra relacionada directamente con el desempeño económica de una ciudad y la implementación de políticas públicas para un transporte urbano sostenible son una alternativa de solución que se reconoce a nivel mundial, aunado a la instauración de infraestructura ciclista que son resultado de la planeación, diseño y gestión que se fundamenta en la equidad y sostenibilidad.

Como principio básico se define a la infraestructura vial ciclista como “la combinación de vías para la circulación exclusiva o preferente de ciclistas: intersecciones diseñadas apropiadamente, puentes, túneles y otros elementos de infraestructura vial, y dispositivos para el control del tránsito que permitan que los usuarios se desplacen de forma segura, eficiente y cómoda creando una red” (ITDP & I-CE, 2011, p. 14), así mismo se reconoce que la creación de dicha infraestructura debe potenciar todas las ventajas competitivas de la bicicleta, principalmente en vialidades congestionadas.

Al analizar parámetros como la velocidad se identifica que los entornos urbanos cuentan con una topografía plana lo que permite que los ciclistas alcancen una velocidad entre los 15 y 20 km/hr, mientras que al existir pendientes ascendentes pueden alcanzar una velocidad de 10km/hr y en descendentes de 40 km/hr; identificando que existen tres factores determinantes, así como sus elementos, que se enlistan en la **Tabla 3**.

Tabla 3 Factores que determinan la velocidad ciclista

Factor	Elementos
Usuario	• Nivel de destreza • Condición física • Estado de ánimo
Vehículo	• Geometría • Sistema de transmisión • Ruedas • Peso
Entorno	• Topografía

-
- Superficie de rodadura
 - Viento
 - Insolación
 - Congestión
-

Fuente. Elaboración propia con base en ITDP e I-CE (2011, p.45).

Por otra parte, la infraestructura ciclista se debe planear a partir de los cinco requisitos que se encuentran en la **Tabla 4** , lo cual permite realizar cambios en el diseño previos a la implementación, incluso para añadir o cambiar señalamientos horizontales y verticales.

Tabla 4 *Requisitos para planear una infraestructura ciclista*

Requisito	Relevancia
Coherencia	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.
Rutas directas	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.
Seguridad	El diseño de infraestructura ciclista no puede 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.
Comodidad	Para que un viaje sea cómodo se deben analizar factores como cuellos de botella, deficiencias en la infraestructura ciclista, un pavimento disparejo, un ancho insuficiente o la falta de segregación con el tránsito motorizado.
Rutas atractivas	Es una cuestión subjetiva, especialmente porque cada quien tiene una perspectiva distinta. En general, para que resulte atractiva debe tener un ambiente seguro y amable, el cual refiere la estética de la arquitectura y un entorno natural agradable, como en zonas con mucha circulación de gente y con suficiente iluminación.

Fuente. Elaboración propia con base en ITDP e I-CE (2011, p.45).

Si bien, la infraestructura ideal debe cumplir los cinco requisitos, en algunos casos deben priorizarse algunos atendiendo a las necesidades y preferencias de los usuarios.

2.2.9 Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas

Se elabora para “establecer lineamientos técnicos y parámetros de diseño que faciliten el desarrollo de proyectos viales” que permitan pasar de un diseño enfocado en tránsito de automóviles a un diseño donde se prioriza la eficiencia del transporte de personas y mercancías, promoviendo ciudades más seguras, resilientes, inclusivas y sustentables (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, p. 13).

En primera instancia, se plantea que para el desarrollo de una infraestructura vial urbana se debe desarrollar un proyecto que se conforma de las etapas que se encuentran en la **Tabla 5**.

Tabla 5 Etapas de un proyecto de infraestructura vial urbana

Etapas	
Conceptualización	Identificación de necesidades o requerimientos de los diferentes usuarios de la vía, a través de procesos empíricos o de planeación relacionada con estudios técnicos y del territorio.
Diagnóstico	Análisis del funcionamiento real en la calle, delimitando el área de intervención y recabando información, así como estudios previos para la identificación de los principales problemas y las diferentes escalas de planeación.
Planeación	Formulación de alternativas o propuestas de solución, desde la visión y líneas estratégicas para el desarrollo de un anteproyecto conceptual.
Diseño	Involucra el desarrollo de un proyecto ejecutivo, involucrando un proceso secuencial que debe considerar una estrategia de gestión social para las posibles respuestas de los ciudadanos e instituciones.
Implementación	Revisión del proyecto ejecutivo para su ejecución, que involucra la supervisión, trámites, comunicación, socialización y participación de la comunidad.

Evaluación y monitoreo

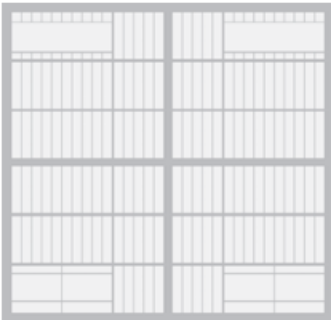
Medición del impacto que ha tenido la intervención por medio de indicadores que se pueden comparar con metas establecidas en las fases anteriores.

Fuente. Elaboración propia con información de Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019, p. 24).

A su vez, la traza urbana y la red vial son esenciales ya que la forma del sistema condiciona el funcionamiento cotidiano de las ciudades y se relaciona de manera directa con la conectividad, la movilidad y habitabilidad.

En el caso de las trazas urbanas, en las ciudades mexicanas las principales son las que aparecen en la **Tabla 6**, incluso se puede presentar más de un tipo de traza urbana, mientras que las redes viales según su clasificación (peatonal, ciclista, de transporte público) satisface distintas necesidades y la existencia de una no debe limitar la existencia de otra, de manera ideal deberían funcionar de manera simultánea (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, p. 56).

Tabla 6 Ejemplos de traza urbana

Plato roto	Reticular	Anular
		
Ciudad de Guanajuato	Ciudad Nezahualcóyotl	Ciudad de Aguascalientes

Fuente. Elaboración propia con información de Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019, p. 57).

Independientemente de la traza y clasificación de las calles, se establece que para la redefinición de calles existen cuatro principios para regir el diseño que se muestran en la **Figura 25**, que se han retomado en diferentes manuales y planes con la finalidad de promover la eficiencia en el flujo de personas y mercancías,

impulsando cambios en la conceptualización de la movilidad con una visión integral.

Figura 25 Principios que rigen el diseño de calles

Principios que rigen el diseño de calles



Fuente. Tomado de Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019, p. 59).

Dentro del rediseño de las calles, se ha priorizado a los ciclistas tal como lo establece la pirámide de la movilidad, sin embargo, para lograr una convivencia segura con peatones y automovilistas deben existir ciertas condiciones físicas y geométricas, tales como las distancias mínimas de diseño entre bicicleta y otros vehículos, mismas que se enlistan a continuación en la **Tabla 7**.

Tabla 7 Distancias mínimas entre bicicleta y otros vehículos

Segmento de separación	Ancho mínimo
Bicicleta – guarnición	50 cm
Bicicleta – automóvil	70 cm
Bicicleta – bicicleta	20 cm
Bicicleta – automóvil a 30 km/hr	85 cm
Bicicleta – automóvil de 30 a 50 km/hr	1.0 m

Fuente. Elaboración propia con información de Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019, p. 134).

En ese sentido, la integración de los carriles ciclistas también depende del tipo de calle, la velocidad máxima definida y el volumen vehicular existente, lo cual se representa en la **Figura**

Figura 26 *Infraestructura ciclista en función del volumen, velocidad y tipo de vialidad*

P1 Alto volumen Alta velocidad (50k/h) Ciclovía - - -	P2 Alto volumen Alta velocidad (50k/h) Ciclovía - Carril bus-bici -	P3 Alto volumen Med velocidad (40k/h) Ciclovía - Carril bus-bici - Carril compartido
S1 Med volumen Alta velocidad (40k/h) Ciclovía - Carril bus-bici -	S2 Med volumen Med velocidad (40k/h) Ciclovía Ciclocarril Carril bus-bici - Carril compartido	S3 Med volumen Baja velocidad (30k/h) Carril compartido Carril prioritario Carril bus-bici Ciclocarril Ciclovía
T1 Bajo volumen Med velocidad (30k/h) - Ciclocarril Carril bus-bici - Carril compartido	T2 Bajo volumen Baja velocidad (20k/h) - Ciclocarril Carril bus-bici Carril prioritario Carril compartido	T3 Bajo volumen Baja velocidad (10k/h) - - - Carril prioritario Carril compartido

Fuente. Elaboración propia con información de Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019, p. 140).

2.3. Ámbito Estatal

2.3.1. Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de México y sus Municipios (mayo 2024)

En el artículo 21 se menciona que la atribución I de la Secretaría de Desarrollo Urbano e Infraestructura, es: “Brindar asistencia técnica a los municipios, para diseñar e instrumentar programas de habilitación de espacios para el desplazamiento peatonal, espacios para el desplazamiento de discapacitados y la construcción y mantenimiento de infraestructura ciclista” (Gómez, 2024, p. 24).

Por su parte, el artículo 25 de las atribuciones de la Secretaría de Seguridad, refiere en su fracción:

- IV. Promover en el ámbito de sus atribuciones, que la infraestructura ciclista, banquetas, cruces y rampas peatonales, y accesos destinados a las personas con discapacidad y movilidad no motorizada permanezcan

libres de obstáculos y elementos que impidan, dificulten u obstruyan el tránsito vehicular y peatonal, excepto en aquellos casos debidamente autorizados, en cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (Gómez, 2024, p. 26).

Además, en el Capítulo II – De los elementos, en el artículo 36. Elementos del Sistema Integral de Movilidad en la fracción II. Infraestructura para la movilidad que considera a toda aquella que permita la movilidad de las personas, operación y/o confinamiento del servicio de transporte, integra en el inciso e) los sistemas de vías ciclistas (Gómez, 2024, p. 36).

Incluso, se presenta el Capítulo V. De las personas usuarias de vehículos no motorizados que comprende del artículo 62 al artículo 66, en los que se reconoce el espacio para las personas usuarias de vehículos no motorizados, las obligaciones de las personas ciclistas, fideicomisos, distribución de recursos y criterios de una infraestructura vial ciclo inclusiva.

2.3.2. Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México

Denominado “Del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano de los Centros de Población”, en su Título – Primero, Capítulo Primero – Del Objeto y Finalidad, en el artículo 5.2 enuncia lo siguiente:

Artículo 5.2. En el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, se deberán observar los principios generales de política pública siguientes: derecho a la ciudad, equidad e inclusión, derecho a la propiedad urbana, coherencia y racionalidad, participación democrática y transparencia, productividad y eficiencia, protección y progresividad del espacio público, resiliencia, seguridad urbana y riesgos, sustentabilidad ambiental y accesibilidad universal y movilidad, previstos en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Para tal efecto:

- I. El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos atenderá:

- b) La distribución equilibrada de la población y sus actividades en el territorio estatal, en función de la sustentabilidad ambiental de los procesos de desarrollo económico y social;
- i) La accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre las diferentes actividades urbanas.
- l) La accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre las diferentes actividades urbanas (GEM-SAP, s. f., pp. 59–60).

Además, en su Capítulo Cuarto – De la Movilidad Urbana, menciona lo siguiente:

Artículo 5.57 Ter. Los planes de desarrollo urbano, en apoyo a las políticas y programas para la movilidad, deberán considerar:

- I. La accesibilidad universal de las personas, para garantizar la máxima interconexión entre vialidades, medios de transporte, rutas y destinos, priorizando la movilidad peatonal y no motorizada.
- II. La distribución equitativa del espacio público de vialidades, para los diferentes tipos de usuarios.
- III. El diseño de la estructura vial de los centros de población y la interconexión vial regional, para facilitar la movilidad y la implementación de programas que, entre otros fines, desestimulen la dependencia del automóvil particular y favorezcan el desarrollo de nuevas alternativas al transporte público (GEM-SAP, s. f., p. 89).

2.3.3. Reglamento de Tránsito del Estado de México

En este documento destacan dos artículos donde figuran los usuarios ciclistas o conductores de bicicletas y las reglas a las que deben dar cumplimiento al circular en las vías públicas.

- Artículo 97 - Todos los conductores de automotores, así como los ciclistas y motociclistas que transiten por museos, centros deportivos, parques, hospitales y edificios públicos, están obligados a:
 - Fracción I. Disminuir la velocidad por lo menos a 20 kilómetros por hora, extremando sus precauciones;

Fracción II. Hacer alto total, sin rebasar la línea de paso, cediéndolo a escolares y peatones; y

Fracción III. Obedecer las señales e indicaciones de los agentes de tránsito.

- Artículo 98 - Los conductores de bicicletas y triciclos podrán hacer uso de las vías públicas en el Estado, sujetándose a las reglas siguientes:

Fracción I. Circular con precaución únicamente en las ciclovías o sobre la extrema derecha de la vía en la que transiten;

Fracción II. Abstenerse de circular sobre las aceras o áreas reservadas a los peatones, así como asirse a otro vehículo para ser remolcado; y

Fracción III. Obedecer las señales e indicaciones de los agentes de tránsito.

2.3.4. Plan de Desarrollo del Estado de México 2023 – 2029

Como parte de los ejes que conforman el Plan, se encuentra el Eje 3. Empleo digno y desarrollo económico “Inclusión para el bienestar y la prosperidad”, dentro del que el inciso f. refiere la movilidad segura y de calidad, en el que se reconoce a la movilidad como un derecho humano en el que se le otorga un mayor rango de importancia a los peatones y ciclista, para lo cual es necesario que el gobierno del estado y los municipios realicen un conjunto de acciones que tiendan a procurar su debido ejercicio en “condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad”, identificando también que existe una simbiosis entre la movilidad y el desarrollo urbano por lo que se requiere de forma indispensable infraestructura, planes y estrategias que gestionen la movilidad urbana enfocándose a la reducción del uso del automóvil, mejorando el transporte público y la infraestructura ciclista y peatonal para lograr cambios a corto y largo plazo (Gobierno del Estado de México, 2023).

En ese sentido, se reconoce que, en el Estado de México, en particular en las zonas metropolitanas la movilidad “es producto de haber dado prioridad al transporte individual sobre el colectivo desde hace varias décadas, donde son frecuentes los tiempos prolongados en los traslados, no solamente por las distancias o al tráfico vehicular, sino también debido a la carencia de oferta de

transporte masivo de calidad y las malas condiciones en el transporte público en general” (Gobierno del Estado de México, 2023, p. 153).

Por lo que, es necesaria la implementación de estrategias y líneas de acción tales como:

- Estrategia 3.6.2 Modernizar la infraestructura de conectividad al interior del Estado de México
 - *Línea de acción 3.6.2.5* Establecer una red de infraestructura peatonal y ciclista para incentivar el uso de medios de movilidad no motorizada.
 - *Línea de acción 3.6.2.9* Mejorar la infraestructura ciclista a través de la implementación de ciclovías y bici-estacionamientos, para fomentar el uso de este sistema de transporte de forma segura.
 - *Línea de acción 3.6.2.10* Implementar el sistema de Bici Pública a fin de fomentar el uso de la bicicleta pública como un transporte limpio y accesible que procure el bienestar de las personas.
 - *Línea de acción 3.6.2.11* Instrumentar un plan de cultura ciclista que integre campañas que fomenten su uso y la seguridad de las personas usuarias.

2.3.5. Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2019

Se fundamenta en un enfoque realista y práctica, debido a la importancia de solucionar las problemáticas actuales relacionadas con los asentamientos urbanos y rurales, así como las áreas de crecimiento urbano, a partir de diagnósticos y estrategias, para alcanzar el objetivo principal que es:

“Establecer políticas, estrategias y objetivos de desarrollo urbano y ordenamiento territorial para los asentamientos humanos del Estado de México, así como la clasificación del territorio estatal de acuerdo a sus características metropolitanas, urbanas y rurales, para generar políticas que impulsen y aseguren las condiciones necesarias y así crear un contexto urbano propicio, que permita ordenar el territorio, equilibrar y potencializar el desarrollo, generar certidumbre jurídica, atraer el capital

productivo nacional y extranjero, fortalecer la gobernanza urbana, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental. (Gobierno del Estado de México” (2019, p. 4).

Como parte del apartado de Ordenamiento Sectorial, se identifica en el inciso 2. Movilidad Sustentable, en donde se prioriza la accesibilidad universal que se vincula con las políticas y programas de movilidad deberán:

- Procurar la accesibilidad universal de las personas, garantizando su máxima interconexión entre vialidades, medios de transporte, rutas y destinos, priorizando la movilidad peatonal y no motorizada.
- Fomentar la distribución equitativa del espacio público de vialidades que permita la máxima armonía entre los diferentes tipos de usuarios;
- Promover los usos del suelo mixtos, la distribución jerárquica de los equipamientos, favorecer una mayor flexibilidad en las alturas y densidades de las edificaciones y evitar la imposición de cajones de estacionamiento;
- Incrementar la oferta de opciones de servicios y modos de transporte integrados, a los diferentes grupos de usuarios, que proporcionen disponibilidad, velocidad, densidad y accesibilidad universal, que permitan reducir la dependencia del uso del automóvil particular, que las innovaciones tecnológicas que permitan el uso compartido del automóvil, el uso de la motocicleta y desarrollar alternativas al transporte público.

Así mismo, se busca promover el diseño y elaboración de políticas y acciones para la reducción de emisiones en el sector de transporte a través de:

- La promoción de la inversión en la construcción de ciclo vías o infraestructura de transporte no motorizado, así como la implementación de reglamentos de tránsito que promuevan el uso de la bicicleta.
- El diseño e implementación de sistemas de transporte público integrales, y programa de movilidad sustentable en las zonas urbanas o conurbadas, para disminuir los tiempos de traslado, el uso de automóviles particulares, los costos de transporte, el consumo energético, la incidencia de

enfermedades respiratorias y aumentar la competitividad de la economía regional.

Además, como parte del subtema *Sistema de planeación para la modernización y ampliación de infraestructura*, en el apartado 3.2 Movilidad sustentable se reconoce que debe existir un proceso de transición, en donde el cambio de paradigma no puede presentarse de manera radical y requiere la colaboración del gobierno federal y municipal.

Con lo que respecta a la movilidad local, la acción estratégica se orienta a “la creación de infraestructura accesible, segura, cómoda y funcional para la bicicleta y el peatón” (Gobierno del Estado de México, 2019, p.362), a través de:

- Desapropiar carriles en donde se estacionan los automóviles en algunos corredores urbanos para albergar carriles exclusivos para la instalación de ciclovías, tanto en las centralidades urbanas como en los ejes estructurantes que las interconectan.
- Llevar a cabo acciones de peatonalización mediante la desapropiación de espacios públicos en las centralidades urbanas.

En cuanto a la desincentivación del uso del automóvil, las estrategias se centran en restricciones y derechos por el uso del automóvil como:

- Incorporación de acciones de pago de derechos para desincentivar el uso del automóvil.
- Coche compartido en vías de acceso controlado; carriles para vehículos de alta ocupación (VAO) en vías de acceso controlado
- Aplicación de los reglamentos de tránsito como medida para la educación vial, así como financiar inversiones para la movilidad con el cobro de multas (Gobierno del Estado de México, 2019, p. 362).

2.3.6. Programa Estatal de Movilidad, Seguridad Vial y Transporte del Estado de México 2024-2029

Con el objetivo de construir un modelo de movilidad seguro, eficaz y digno se creó el Programa Estatal de Movilidad, Seguridad Vial y Transporte a partir del Plan de Desarrollo del Estado de México y el Plan Colibrí, el cual reconoce la ineficiencia de la infraestructura, el crecimiento industrial y poblacional, la falta

de mantenimiento y la operación desarticulada del transporte público, aspectos que en conjunto limitan el acceso a oportunidades que brindan bienestar, incrementan los tiempos de traslado y por ende, el costo para los usuarios, disminuyendo la seguridad y generando un mayor riesgo para los conductores (Sibaja González et al., 2025, p. 7).

Es importante destacar que con base en los resultados de la EOD 2017, los viajes en la ZMVM, entre semana, ascienden a 34.56 millones, de los cuales solo 720,000 se realizan en bicicleta tal como se demuestra en la **Figura** .

Figura 27 *Distribución de viajes realizados por modo de transporte*

Tipo y modo de Transporte	V i a j e s
Total	34,558,217
Transporte público	15,569,247
Colectivo	11,54 3,30 2
Taxi solicitado con Aplicación de Internet	156 ,4 29
Taxi de sitio, calle u otro	1,479,937
Metro	4,46 8,576
Autobús RTP o M1	408,507
Autobús	907,350
Trolebús	146,479
Metrobús o Mexibús	1,105,235
Tren ligero	112,992
Tren suburbano	187,958
Mexicable	7,401
Bicitaxi	90,023
Mototaxi	274 ,166
Transporte privado	7,288 ,819
Automóvil	6 ,603,982
Motocicleta	371,970
Transporte escolar	281,613
Transporte de personal	36 ,429
Solo caminar en la calle	11,147 ,585
Bicicleta	720 ,000
Otro	42,051

Fuente. Tomado de Sibaja González et al. (2025, p. 21).

Por lo anterior, uno de los objetivos específicos de dicho programa consiste en estimular la movilidad no motorizada, peatonal y ciclista, mejorando las condiciones normativas y la infraestructura, además del equipamiento para su promoción y la distribución del equipamiento urbano para una localización equitativa y diversificación de zonas que atiendan a las necesidades de movilidad actuales (Sibaja González et al., 2025, p. 45).

Como parte de las líneas de acción se encuentran:

- Extender la red ciclista y segregar flujos vehiculares para proteger a los usuarios.
- Generar infraestructura que permita la integración y resguardo de bicicletas
- Establecer un organismo que se encargue de la planeación, operación y mantenimiento de la infraestructura ciclista. (Sibaja González et al., 2025, p. 66).

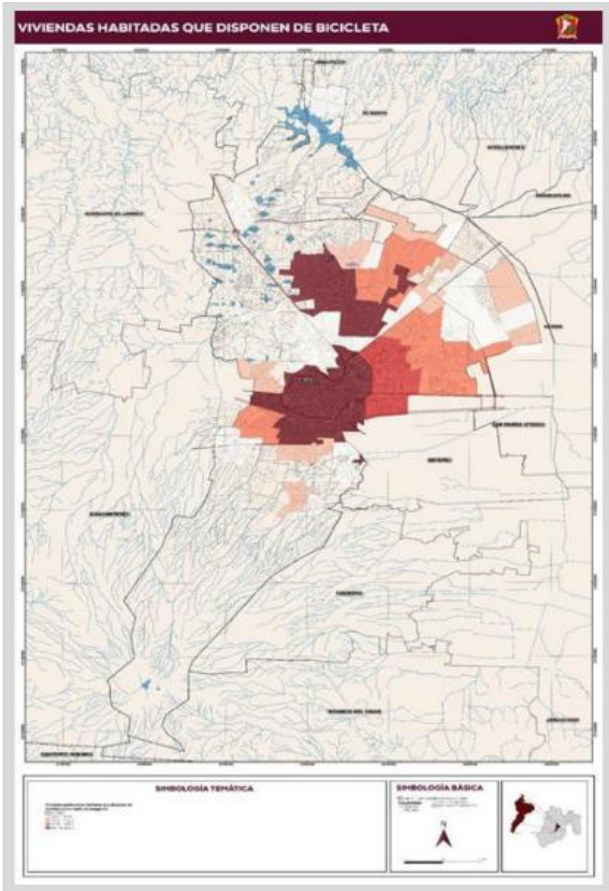
2.4. Ámbito Municipal

2.4.1. Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2025 – 2027

En el Eje de Cambio 3. Empleo digno y desarrollo económico “Inclusión para el bienestar y la prosperidad”, en el inciso f) Movilidad segura y de calidad se reconoce el fenómeno de la urbanización, donde el municipio de Toluca cuenta con la mayor red vial con un 36.3% de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, siendo en lugar donde la movilidad motorizada se concentra en el transporte público con 28 empresas que operan en 317 rutas, con aproximadamente 4000 autobuses y en donde se enfrentan problemáticas referentes a la falta de servicios para personas con discapacidad, congestionamiento e inseguridad.

Asimismo, una alternativa de movilidad que ha sido reconocida en los últimos años es la movilidad activa, en particular, en bicicleta y por tal motivo se han realizado estudios para identificar las zonas donde existen viviendas que cuentan con bicicletas y las emplean como modo de transporte, como se presenta en la **Figura 3**

Figura 3 Mapa de las viviendas que cuentan con bicicleta y la emplean como modo de transporte



Fuente. Tomado de Instituto Municipal de Planeación de Toluca (IMPLAN) (2021).

Derivado de las problemáticas identificadas y posibles alternativas de movilidad, en apego a los ODS se plantearon objetivos, estrategias, líneas de acción y metas como las de la **Tabla 8**:

Tabla 8 *Objetivos, estrategias, líneas de acción y metas en apego a los ODS*

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Metas
3.10 Brindar una movilidad motorizada segura, digna y eficiente a la población que transita en territorio municipal.	3.10.2 Gestionar y planificar la infraestructura encaminada a la seguridad vial y coadyuvar con la aplicación de regulaciones más estrictas en materia	3.10.2.1 Elaborar un diagnóstica que incluya políticas de transporte y un análisis metropolitano en la movilidad.	3.10.2.1.2 Elaborar estudios metropolitanos de Planeación e Integración de Movilidad Urbana Sustentable.

		movilidad sobre el uso incorrecto de la vía pública.		
3.11	Desarrollar políticas y acciones que promuevan la movilidad no motorizada segura, digna y eficiente para los habitantes del municipio de Toluca.	3.11.1 Promover la accesibilidad universal en las calles del municipio de Toluca.	3.11.1.1 Impulsar el uso de modos de transporte sustentables como el uso de bicicletas.	3.11.1.1.1 Crear una densa red de ciclovías en el corredor del Tren Interurbano México- Toluca, sobre Av. De las Torres. 3.11.1.1.2 Crear y vigilar que la conectividad sea eficiente y sustentable con prioridad a medios alternativos.
			3.11.1.2 Generar intervenciones tácticas que coadyuven en el establecimiento de infraestructura vial con una visión de accesibilidad, de género y seguridad vial.	3.11.1.2.1 Mejorar infraestructura para peatones, ciclistas y transporte público.

2.4.2. Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2022 – 2024

Una parte central de este plan radica en la urgencia de fomentar políticas públicas que promuevan la movilidad sostenible, que se vinculan principalmente con el Pilar 3: Territorial: Municipio Ordenado, Sustentable y Resiliente, donde algunos de los temas son la “Movilidad y transporte para la población” y la “Acción por el clima” en donde se plantean diferentes escenarios tendenciales y escenarios factibles como los de la **Tabla 9**.

Tabla 9 Escenarios tendenciales y factibles relacionados con la movilidad sustentable

Subtema/Tema	Movilidad y transporte para la población	Acción por el clima
Escenario Tendencial	Existe una saturación de las principales vías colectoras e incremento en la demanda sobre la zona de rodamiento por el exceso de unidades de transporte público y vehículos particulares incrementando los tiempos de traslado	Continúa la saturación de zonas de rodamiento y vialidades derivado del incremento en el uso de vehículos particulares y transporte público, provocando tránsito lento y aumento en las emisiones de GEI; lo cual se refleja en contingencias ambientales cada vez más recurrentes.
Escenario Factible	Mejora en la movilidad en las principales vías colectoras y se controla la demanda sobre la zona de rodamiento por el uso del tren interurbano México – Toluca y el trabajo conjunto del Estado y municipios que permita la movilidad intermunicipal eficiente y colectiva disminuyendo los tiempos de traslado	La saturación de zonas de rodamiento y vialidades disminuye a través de la promoción de la movilidad no motorizada permitiendo un tránsito fluido y disminución de las emisiones de GEI; lo cual se refleja en contingencias ambientales esporádicas

Por lo anterior, es necesario identificar el objetivo y las estrategias requeridas para alcanzarlo, así como las líneas de acción aplicables en cada uno de los casos, como se muestra en la **Tabla 10**.

Tabla 10 *Objetivos, estrategias y líneas de acción para la atención de temas relacionados con la movilidad sustentable*

Subtema/Tema	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción
Movilidad y transporte para la población	Dar respuesta a la disminución de los tiempos de recorrido, la saturación de las vías y los ministros viales, bajo la implementación de un sistema de transporte y movilidad intermodal con un enfoque intermunicipal	Implementar un sistema de movilidad sostenible para la movilidad urbana e interurbana.	-Reactivar el sistema público de bicicletas. -Fomentar la intermovilidad como respuesta a la micromovilidad y la movilidad intermetropolitana para disminuir tiempos de recorrido.
	Lograr una sociedad resiliente capaz de afrontar los impactos del cambio climático, bajo la idea de una ciudad cero, favoreciendo en todo momento a los sectores más vulnerables del municipio de Toluca.	Fomentar la coordinación entre instituciones como la Secretaría de Movilidad el desarrollo de ambientes sanos.	-Establecer contacto con autoridades. -Gestionar convenios colaborativos o acuerdos entre el IECC y el municipio de Toluca. -Gestionar el acceso a instrumentos de medición, fuentes y técnicas de estimación de GEI.

2.4.3. Bando Municipal de Toluca 2025

En su Título Sexto: Sustentabilidad, Movilidad y Ciudad Inteligente, donde hace un clasificado, con un Capítulo Primero: Sustentabilidad que comprende del artículo 78 al artículo 80, en los que se reconoce a la sustentabilidad como la base del modelo de desarrollo y gestión urbana, en donde se equilibran necesidades sociales, ambientales y económicas. Además, establece que la política de la sustentabilidad se promoverá en edificios, espacios públicos, viviendas, empresas, industrias y centros comerciales. En su Capítulo Segundo: Movilidad, en los artículos numerados del 81 al 85, se establece que la movilidad priorizará el desplazamiento ordenado de las personas, fomentando el uso de los transportes motorizados públicos colectivos y masivos, a partir de la nueva jerarquía de la movilidad, en donde se busca impulsar la universalidad y accesibilidad, incluyendo en los planes, programas y campañas, acciones para sensibilizar a la población en materia de movilidad y seguridad vial con el objetivo de generar la adopción de hábitos de prevención de siniestros, uso racional del automóvil particular para la sana convivencia en las vías y la regulación de

vehículos mediante el establecimiento de modalidades al flujo vehicular en días, horarios.

Por último, el Capítulo Tercero: Ciudad Inteligente y Desarrollo Urbano, refiere en los artículos 86, 87 y 88, los procesos de optimización de la eficacia urbana, planteando el uso de la tecnología como herramienta para la construcción, mantenimiento y mejora de la infraestructura pública, refiere que el proceso de desarrollo urbano obliga al gobierno municipal a la revisión periódica del Plan de Desarrollo Urbano para que exista un establecimiento regular de los asentamientos (Ayuntamiento de Toluca, 2025).

2.4.4. Código Reglamentario Municipal de Toluca 2025

Establece en el artículo 3.39 bis, que la Dirección de Sustentabilidad Vial tendrá la atribución de planear y ejecutar proyectos de infraestructura vial e ingeniería de tránsito atendiendo la disponibilidad de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial para la optimización de técnicas en materia de vialidad y movilidad segura (Toluca, 2025, p. 48).

Aunado a ello, en el Título Séptimo dentro de las funciones públicas municipales, establecen los componentes del entorno como lo es el ambiente, en el artículo 7.2 se refiere que el municipio de Toluca en su cabecera municipal cuenta con una ecozona, definida como una zona de manejo ambiental prioritario que tiene por objeto mejorar la calidad de vida de la población residente y visitante, promoviendo un entorno urbano saludable, a través de la implementación de acciones integrales para prevenir y controlar la contaminación; mejorar los servicios públicos; impulsar la movilidad sustentable, la accesibilidad universal y la recuperación de espacios públicos (Toluca, 2025, p. 187).

2.4.5. Manual del ciclista urbano de Toluca

El manual se conforma por nueve capítulos, dentro de los que se encuentran los antecedentes referentes al origen de la bicicleta, en los que se especifican medidas, elementos, clasificación y accesorios, para posteriormente reconocerla en el capítulo 2 como modo de transporte que se encuentra en el segundo nivel

de la jerarquía de la movilidad y que se caracteriza por estar expuesto a situaciones adversas como las condiciones climáticas, las superficies irregulares, alcantarillas en malas condiciones, perros e incluso la visibilidad reducida dependiendo del horario de circulación, que se vincula de manera directa con el siguiente capítulo que enfatiza las reglas de circulación con las que deben cumplir los ciclistas, de manera general y en casos particulares como en incorporaciones, glorieta, vueltas a la izquierda y a la derecha que son definidas a partir de la infraestructura que existe complementada por los semáforos y la señalización horizontal y vertical, además de los confinamientos.

Además, en el manual se reconocen dos proyectos que se implementaron en el municipio de Toluca, el primero de ellos fue una ruta recreativa dominical denominada “Tolo en Bici”, representada en la **Figura** propuesta en un horario de 8:30 a 13:00 horas en la que se promovía el “uso peatonal, de bicicletas, patines, patinetas, paseos con mascotas, paseos familiares con carriola, etc., además de diversas actividades como préstamo de bicicletas, programa “Ponte al 100”, yoga, medición del estado de salud, biciescuela, programa itinerante de educación ambiental, masajes terapéuticos, paseos para personas con discapacidad, vacuna antirrábica gratuita, pláticas sobre tenencia responsable de animales de compañía” entre otras Secretaría de Medio Ambiente y Servicios Públicos del Ayuntamiento de Toluca (SMASPAT, 2014, p. 85).

Figura 29 Ruta recreativa dominical “Tolo en Bici”



Fuente. Tomado de H. Ayuntamiento de Toluca (2013–2015, p. 84).

Por otra parte, el proyecto de bici pública “HUIZI” estableció una Ecozona que se muestra en la **Figura 4**, con el objetivo de “mejorar la calidad de vida de la población residente y visitante, promoviendo un entorno urbano saludable a través de la implementación de acciones integrales para prevenir y controlar la contaminación, mejorar los espacios públicos, impulsar la movilidad sustentable, la accesibilidad universal y la recuperación de los espacios públicos. Secretaría de Medio Ambiente y Servicios Públicos del Ayuntamiento de Toluca (SMASPAT, 2014, p. 86), en donde se establecieron puntos para la obtención de devolución de las bicicletas, con un sistema integrado por 26 cicloestaciones, 350 bicicletas y un centro de control y operaciones.

Figura 4 Mapa de la Ecozona



Fuente. Tomado de H. Ayuntamiento de Toluca (2013–2015, p. 90).

2.4.6. Manual de convivencia vial de Toluca 2021

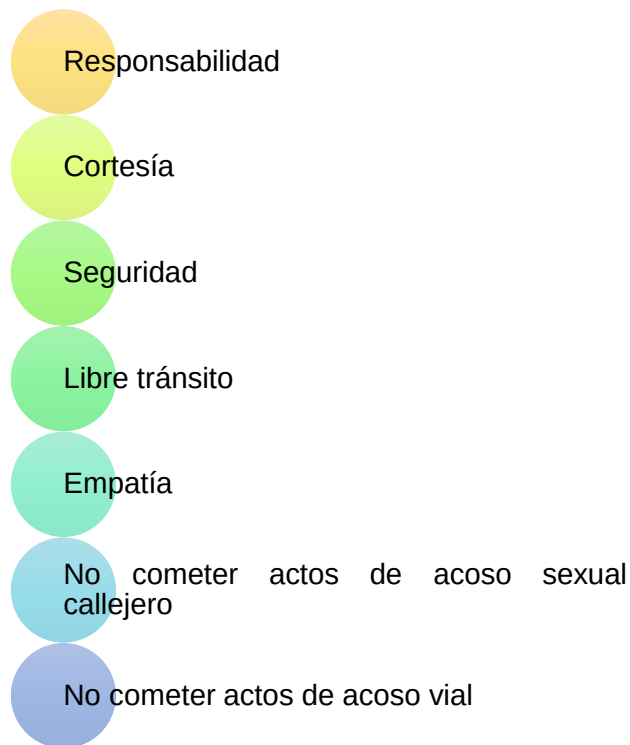
El manual se elaboró a partir del reconocimiento de los derechos de cada persona usuaria dentro del espacio público, priorizando la jerarquía de la movilidad urbana, con la intención de construir un municipio ordenado, sustentable y digno (IMPLAN, et al., 2020, p. 2).

Para plantear los pilares de la convivencia vial, fue necesario realizar un análisis de los modos de transporte involucrados en siniestros viales, identificando que al menos para 2020 el vehículo particular se involucró en 3,403 siniestros, mientras que la bicicleta estuvo involucrada en 46 sucesos. (IMPLAN, et al., 2020, p. 4).

A partir de este análisis se establece que los usuarios de vehículos motorizados cuentan con un papel fundamental en la seguridad vial por el volumen y las

velocidades que pueden alcanzar, y por tal motivo, se deben respetar normas, reglamentos, señalizaciones, pasajeros y peatones a partir de los criterios enlistados en la **Figura 31**, mejor conocidos como pilares en el manual.

Figura 31 Pilares para la convivencia vial



Fuente. Elaboración propia con base en IMPLAN et al. (2020, pp. 5–6).

De esta forma, se asume que los ciclistas demandan la existencia de una infraestructura que permita su tránsito de manera segura y cómoda, por lo que algunas de las particularidades que se deben considerar son las siguientes:

1. Cruces ciclistas
2. Cajas bici
3. Ciclovías
4. Triángulos de prioridad ciclista

Así mismo, los ciclistas cuentan con derechos y obligaciones, como los que se mencionan a continuación en la **Tabla 11**

Tabla 11 *Derechos y obligaciones de los ciclistas*

	Derechos	Obligaciones
Ciclistas	-Uso del carril completo en vialidades sin infraestructura ciclista.	-Respetar el sentido de la vialidad.
		-Respetar las cebras peatonales.
	-La distancia para ser rebasado debe ser de al menos un metro y medio.	-Dar prioridad al peatón.
	-Preferencia en intersecciones no semaforizadas.	-Desmontar la bicicleta en zonas peatonales.
	-Circular entre carriles cuando un vehículo sobre el carril que circula está detenido.	-Evitar distractores de audio o visuales.
		-Ceder el paso al peatón.

Fuente. Elaboración propia con base en IMPLAN et al. (2020, pp. 22–23).

Las políticas públicas enfatizando en el nuevo paradigma de la movilidad, en los diferentes niveles de gobierno desde el panorama nacional, estatal y municipal, planes, han generado normas, planes, manuales, estrategias y líneas de acción que cuentan con un respaldo técnico, normativo y jurídico, dentro del cual se encuentran leyes y reglamentos en los que se fomenta y prioriza una movilidad no motorizada, partiendo del reconocimiento de los derechos y obligaciones de los seres humanos con respecto a la movilidad y en un sentido particular los criterios, espacios, dimensiones, condiciones e incluso la señalización que debe existir para propiciar que la adopción de una movilidad urbana sustentable sea más amigable, cómoda y segura para los usuarios.

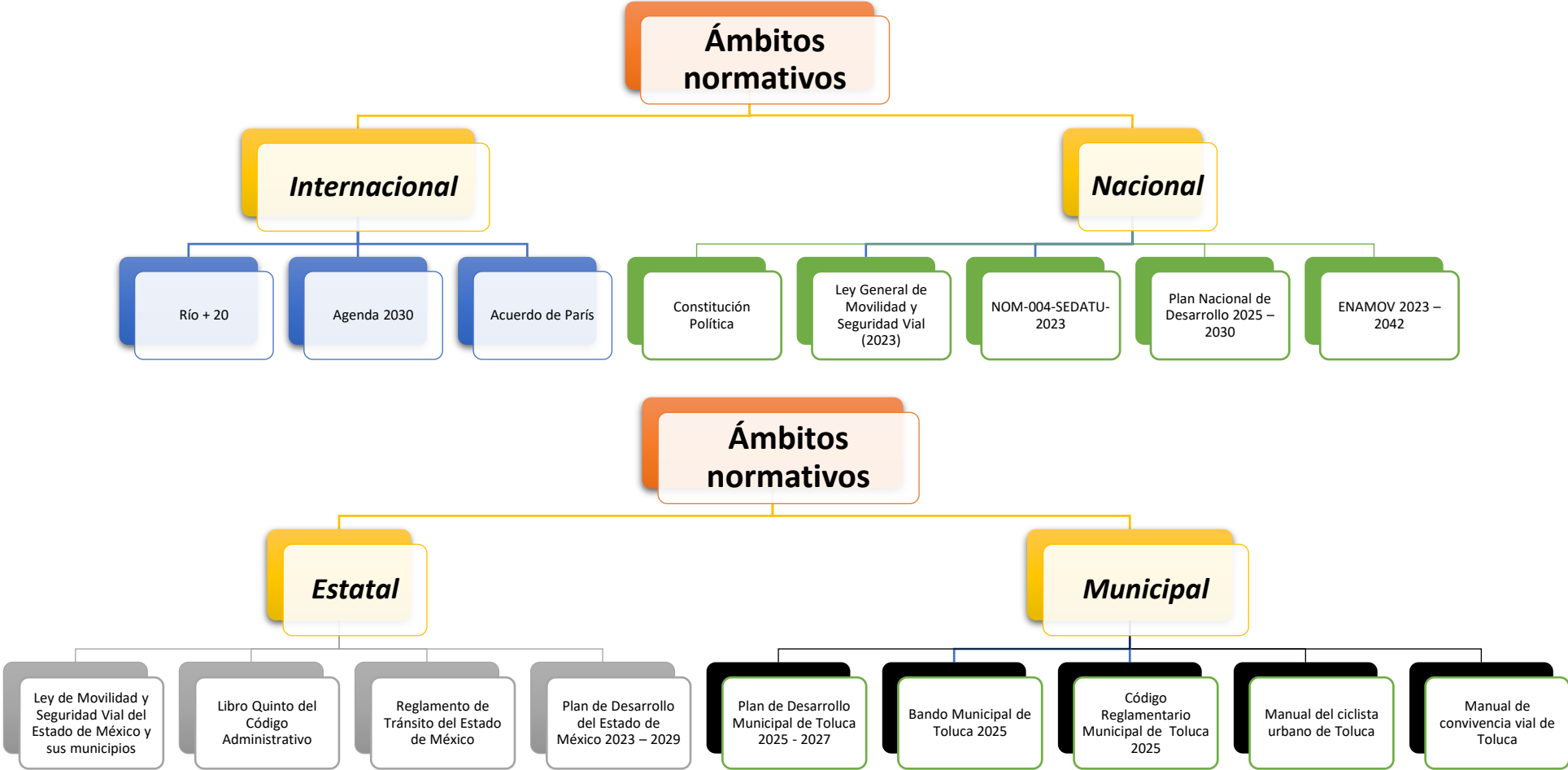
Sin embargo, el proceso además de ser paulatino requiere de incentivación y fomento de nuevas prácticas, para lo cual es indispensable el trabajo conjunto de diferentes áreas, ámbitos gubernamentales, sector privado y de la población, a partir de la identificación de necesidades y costumbres que motivan la generación de viajes y el modo de transporte que se utiliza, con la finalidad de gestionar e implementar estrategias que permitan una retroalimentación para mejoras posteriores.

En este contexto, el marco normativo además de representar las disposiciones que se encuentran vigentes, también funge como un instrumento estratégico para orientar la planeación, diseño y ejecución de los proyectos de infraestructura ciclista, para lo cual es prioritario la armonización entre los

diferentes niveles de gobierno para lograr una estructura normativa con coherencia y con parámetros bien definidos.

En conclusión, la revisión y análisis de la normatividad que se representa en la **Figura 32** es muestra clara y evidencia de que los proyectos enfocados al desarrollo de ciclovías cuentan con un respaldo suficientemente sólido con intervención de ingeniería y derecho urbano para que se puedan incorporar a los planes y programas de movilidad nuevos enfoques en los que prevalece el tránsito seguro de usuarios vulnerables permitiendo así que la movilidad urbana sustentable se consolide y contribuya al bienestar colectivo que conlleva a un desarrollo integral de las ciudades.

Figura 32 Ámbitos normativos desglosados



Capítulo 3

Marco de referencia

La transición que se ha experimentado en la movilidad sobre todo de los modos de transporte convencionales a los sustentables tales como la bicicleta, requiere que las vialidades faciliten los desplazamientos, es decir, que cuenten con infraestructura vial ciclista que permita una movilidad segura, inclusiva y rápida. Por ello, en diferentes países han surgido proyectos respaldados de estrategias con una visión sustentable, que les han permitido ser exitosos y reconocidos en un contexto internacional, nacional y estatal.

3.1 Contexto Internacional

Para 2011 según el Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas en su tomo I, publicado por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, reconoció que en algunas ciudades europeas que el 40% de los desplazamientos en bicicleta eran para asistir al trabajo o al a escuela, mientras que el 60% eran para actividades de compras y sociales.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, en el continente europeo los vehículos contaban con un papel limitado en el sistema de transporte, tal es el caso de Holanda donde el 70% de sus viajes se realizaba en bicicleta, pero derivado del incremento de ingresos en 1950 la cantidad de desplazamientos en bicicleta se redujo y para 1960 los kilómetros que se recorrieron en automóvil fueron los mismos que en bicicleta.

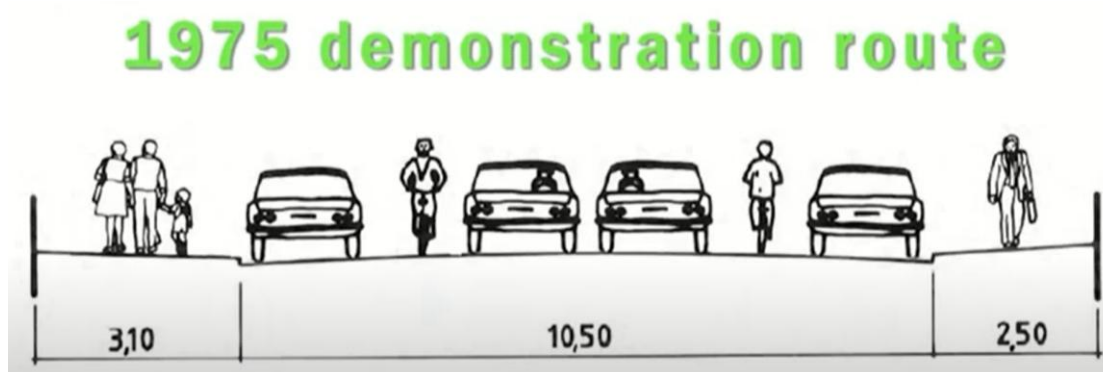
Ante esto, cada una de las ciudades europeas tuvo una respuesta ante la problemática de la congestión vehicular, aunque para algunos se consideraba como un fenómeno de desarrollo natural donde la bicicleta se sustituía por automóviles, la realidad reflejó que al disminuir el número de ciclistas los accidentes mortales de peatones y ciclistas incrementó, Por tal motivo, se empezaron a crear planes e iniciativas donde se buscaba integrar todos los modos de transporte (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p. 59).

3.1.1. *Ámsterdam, Holanda*

Entre los años 1948 y 1960 los ingresos en Holanda fueron del 44% y en 1970 se presentó un incremento de 222%, esto posterior a la Segunda Guerra Mundial brindando la posibilidad de adquirir artículos de lujo, como los vehículos, sin embargo, las carreteras no contaban con el diseño para la gran cantidad, por lo que fue necesaria la eliminación de edificios y espacios dedicados a las bicicletas para convertirse en estacionamientos y carreteras, siendo en 1957 la distancia diaria recorrida de 3.9 kilómetros y en 1975 de 23.2 kilómetros, donde la distribución del arroyo vial era como se muestra en la **Figura** lo cual propició la marginación de la bicicleta que se representó por una caída del 6% cada año, además de las muertes de tránsito, en especial de niños menores de 14 años, ante esto la indignación pública se manifestó en las calles y aunado a esto la crisis del petróleo en 1973 obligó a un cambio de vida y por ello el gobierno generó políticas públicas en las que se potencializaba a la bicicleta, incentivando que los centros de las ciudades estuvieran libres de coches (Evolución Del Transporte by Equipo Docente - Issuu, 2019, p. 1).

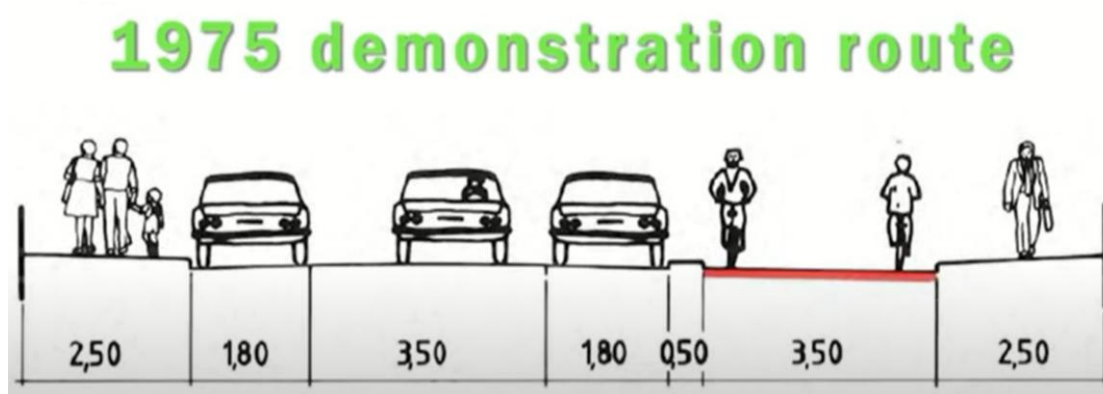
En 1975 los municipios planificaron la generación de vías ciclistas más seguras y completas con dimensiones como las que se muestran en la **Figura 5**, con un financiamiento por parte del gobierno nacional, para iniciar una política moderna, iniciando con rutas ciclistas en Tilburgo que incrementaron al 75% el uso de la bicicleta y en la Haya del 30% al 60% (Geo Nauta, 2012).

Figura 33 *Distribución del arroyo vial antes de la integración de vías ciclistas*



Fuente. Tomado de Geo Nauta (2012).

Figura 5 Distribución del arroyo vial después de la integración de vías ciclistas



Fuente. Tomado de Geo Nauta (2012).

Para 2018, en la ciudad de Zwolle se inauguró una ciclovía con una extensión de 30 metros donde el 70% de su material es proveniente de botellas de plástico, vasos de cerveza para festivales, envoltorios domésticos y muebles, con lo que se crearon piezas modulares prefabricadas que permiten filtrar el agua de lluvia y una vida cíclica de uso (Sousa, 2023).

Actualmente, la planificación urbana y consciente en la que se han integrados diferentes modos de transporte y priorizado a las ciclovías separadas y seguras que se extienden por toda la ciudad, permiten la movilidad ciclista rápida y donde se reducen los riesgos de accidentes y lesiones debido a la existencia de semáforos específicos para bicicletas y rotondas para el flujo ciclista como se puede apreciar en la Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39 y Figura 40 lo que genera una reducción en la congestión vehicular y la contaminación, mejorando la calidad del aire y la reducción del ruido del tráfico, beneficiando la salud física y mental de los habitantes. Aunado a esto, el enfoque con el que se cuenta de una constante innovación y adaptación a las necesidades de los ciudadanos permite que se implementen iniciativas en las que se fomenta el uso de bicicletas eléctricas y aplicaciones tecnológicas para el transporte público y el alquiler de las bicicletas de manera automatizada (Redacción, 2024).

Figura 35

Protesta ciclista en 1975



Fuente. Tomado de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (s. f.).

Figura 36

Infraestructura ciclista



Fuente. Tomado de C (2017).

Figura 37

Educación ciclista en Ámsterdam



Fuente. Tomado de Otero (2019).

Figura 38

Interacción de los modos de transporte



Fuente. Tomado de Castán (2024).

Figura 39

Calle con biciestacionamientos



Fuente. Tomado de Castán (2023).

Figura 40

Primer ciclovía con plástico reciclado



Fuente. Tomado de Pensemosverdemx (2017).

3.1.2. Münster, Alemania

Es considerada como la capital alemana de la bicicleta, al contar con dos veces más bicicletas que habitantes, y en 2017 la circulación de personas en bicicleta ascendía a más de 100 000 a través de red densa de senderos (“Alemania, País De Ciclistas”, 2023).

Teniendo sus inicios en la década de 1990, con campañas de sensibilización para el uso de la bicicleta, a partir de la necesidad de mejorar la calidad del aire y la promoción de un estilo de vida más saludable, además de la instauración de normas rígidas de tránsito que implican sanciones y priorización a las bicicletas (Patiño, 2019).

Cuenta con más de 400 kilómetros de carriles bici y una infraestructura que permite la movilidad segura y cómoda, incluyendo calles diseñadas especialmente para las bicicletas con señalización y áreas para aparcamiento de las mismas, adicionalmente los carriles para el flujo ciclista se encuentran conectados y confinados del tráfico motorizado por bordillos o en carriles elevados. La ubicación de sus aparcamientos se caracteriza por la cercanía con estaciones de tren, universidades, zonas comerciales y edificios públicos, también existen talleres para reparaciones, tiendas de piezas o accesorios y para alquileres de remolques, como se muestra en las siguientes figuras Figura 41, Figura 42, Figura 43, Figura 44, Figura 45, Figura 46.

El modelo de la ciudad involucra políticas y planificación urbana centrada en la bicicleta, en donde se ha invertido de forma constante en la infraestructura ciclista, para mejorarla y ampliarla, con planes que consideran la expansión de los carriles ciclistas a las afueras de la ciudad y que permitan la conectividad con pueblos cercanos y con una visión tecnológica en las que se integren bicicletas eléctricas (Ciclosfera, 2024).

Figura 41

Bicicleta Velo de Ville Loady



Fuente. Tomado de Ciclosfera (2024).

Figura 42

La Prinzipalmarkt, la calle más concurrida de Münster



Fuente. Tomado de Marchena Barcelona (2019).

Figura 43

Tránsito ciclista



Fuente. Tomado de Stadt Münster (s. f., p.2).

Figura 44

Infraestructura y señalización



Fuente. Tomado de Stadt Münster (s. f., p.2).

Figura 45

Intersección con carriles ciclistas



Fuente. Tomado de Grael (2019).

Figura 46

Aparcamiento de bicicletas



Fuente. Tomado de Grael (2019).

3.1.3. Paris, Francia

La transformación que ocurre en 2014 por la alcaldesa Anne Hidalgo, surge debido al impulso de la propuesta denominada Plan Vélo o Plan Bicis, en donde se consideró una inversión de 150 millones de euros para transformar París a través de la implementación de carriles ciclistas en los principales bulevares que coincidieron con la pandemia por COVID-19 en donde la principal recomendación era no usar el transporte público, por lo que se implementaron ciclovías provisionales denominadas “coronapistas” que para el año 2020 se convirtieron en permanentes.

Posteriormente la tendencia de desplazamientos en el centro de la ciudad comenzó a favorecer considerablemente a las bicicletas hasta llegar a 11.2% en comparación con el vehículo que presentó una demanda un 4.3% de los viajes, considerando que existen más de 1000 kilómetros de carriles bici, de los que 52 kilómetros son temporales (Hammer Nutrition Europe, 2024).

Aunado al incremento del uso de la bicicleta, la demanda por las bicicletas eléctricas también ha aumentado rápidamente debido a que existen más carriles bici, demandan tiempo de carga corto, propician la disminución de tráfico y reducen las emisiones de dióxido de carbono, además por parte del gobierno se encuentra prevista la construcción de una mayor cantidad de carriles para bicicletas en el que se contemplan 80 000 km para el 2027 y 100 000 km para 2023 y la implementación de programas para enseñar a andar a los niños en bicicleta con un objetivo de al menos 800 000 niños cada año para el 2027 (Hammer Nutrition Europe, 2024) tal como lo refieren la Figura 47, Figura 48, Figura 49, Figura 50, Figura 51 y Figura 52.

Por otra parte, para garantizar seguridad y armonía se han instalado semáforos para los ciclistas que permiten la optimización del funcionamiento de los cruces y la cohabitación de los diferentes modos de transporte. (De Sortiraparis, 2025)

Figura 47

Semáforos para ciclistas



Fuente. Tomado de Sortiraparis (2025).

Figura 48

Mapa de los carriles ciclistas para los Juegos Olímpicos 2024



Fuente. Tomado de Ciclosfera (2023).

Figura 49

Bici carril en el muelle de Jacques Calle de Paris Chirac de París



Fuente. Tomado de Ciclosfera (2023).

Figura 50



Fuente. Tomado de iStock (s. f.)

Figura 51

Paris en bicicleta



Fuente. Tomado de iStock (s. f.).

Figura 52

Puente peatonal y ciclista sobre el río Sena



Fuente. Tomado de iStock (s. f.).

3.1.4. Barcelona, España

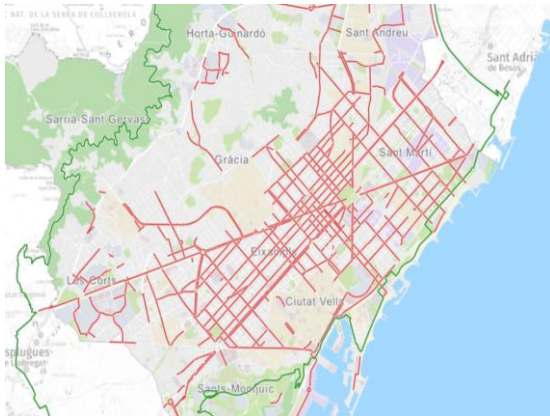
Barcelona desde 1992 contaba con 20 km de infraestructura ciclista, tal como carriles bicis que se encuentran separados del tráfico vehicular en las grandes avenidas del Ensanche y de Sant Martí y que aumentaron a 110 km en el año 2000 y para el 2023 contaba con 240 km. Cabe mencionar que, Barcelona fue la primera ciudad europea en ejecutar un proyecto de bicicletas compartidas que se repartieron en 400 estaciones de la ciudad, con la intención de lograr una reducción del tráfico un 21% y de convertir las calles secundarias en espacios ciudadanos tal como se puede apreciar en las siguientes figuras: Figura 53, Figura 54, Figura 55, Figura 56, Figura 57 y Figura 58.

Posteriormente, en 2015 se puso en marcha la “Estrategia de la bicicleta por Barcelona” para fomentar el uso de bicicleta, a través de la mejora de la infraestructura y la señalización, asegurando una coexistencia con otros usuarios.

Además, se ha identificado un incremento en el uso de la bicicleta por mujeres, así como el crecimiento del mercado de bicicletas eléctricas por ser un transporte ecológico (Hammer Nutrition Europe, 2024).

Figura 53

Red ciclista de Barcelona



Fuente. Tomado de Barcelona: red ciclista (2023).

Figura 54

Aparcamientos ciclistas



Fuente. Ayuntamiento de Barcelona (s. f.).

Figura 55

Estación de bicicletas



Fuente. Tomado de González (2020).

Figura 57

Fiesta de la bicicleta



Fuente. Tomado de Santos (2018).

Figura 6

Carril segregado para bicicletas



Fuente. Tomado de González (2020).

Figura 58

Infraestructura ciclista



Fuente. Tomado de Cuesta (2023).

3.2. Contexto Latinoamericano

3.2.1. Bogotá, Colombia

Con la intención de crear un espacio recreo – deportivo en 1974, se presenta la apropiación de las calles y posteriormente surge la iniciativa por parte de una organización denominada “Pro – cicla” y el Departamento Administrativo de Tránsito de Transporte, en la que se habilitaron la carrera 7 y la carrera 3 en un horario de 09:00 a.m. a 12:00 p.m. para el tránsito de bicicletas (Instituto Distrital de Recreación y Deporte [IDRD], s.f.).

Posteriormente en 1976 fueron expedidos los decretos 566 y 567 donde se crea la ciclovía y se definen los diferentes tipos, considerando la posibilidad de hacer uso exclusivo de la bicicleta en un tiempo específico. Sin embargo, el proyecto faltó de continuidad, contaba con menos de 20 kilómetros y fue hasta el periodo comprendido entre 1995 y 2000 cuando surge el renacimiento de las ciclovías, incrementado su extensión hasta 121 kilómetros con diferentes rutas ciclistas como las de la Figura 59, involucrando diferentes sector de la ciudad, con participación superior a un millón y medio de personas en promedio en días festivos o domingos, incrementando el horario de 07:00 a.m. a 02:00 p.m., promoviendo la recreación y actividad física se generó interés por parte de empresas privadas, además de que el diseño consideró la señalización adecuada para la reducción de velocidad, así como campañas de comportamiento. (Instituto Distrital de Recreación y Deporte [IDRD], s.f.)

Figura 59 Mapa de rutas ciclistas por corredores en Bogotá, Colombia



Fuente. Tomado de IDRD (s. f.).

Como parte de la adopción de este modo de transporte, Bogotá cuenta con el “Colegio de Bici, la primera institución en Latinoamérica que vincula la enseñanza a nivel básico con temas relacionados a la bicicleta a través de la colaboración con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)” (Pérez Campos et al., 2021, p.36) y como reconocimiento de sus programas en el año 2005 Bogotá fue la sede la fundación de las ciclovías recreativas, mientras que para 2014 en el marco de la Cumbre Internacional Río+20 la ciclovía de Bogotá, recibió el premio a la cultura sostenible por el Foro Global de Asentamientos Urbanos que es apoyado por la UNEP, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, además en 2023 por parte de las Naciones Unidad en el Word Bicycle Day se le otorgo al programa el reconocimiento de las vías activas y saludables y a finales de dicho año la ciclovía fue certificada como Carbono Neutro, siendo la primera ciclovía con este reconocimiento (Instituto Distrital de Recreación y Deporte [IDRD], s.f.).

En este caso es posible identificar que su éxito radica en la creación de un espacio al que todos los sectores de la población tienen acceso con una intención recreativa, identificando que de manera cotidiana se encuentran segregados por la zonificación y al promover el uso de la bicicleta en un espacio con seguridad, respeto, solidaridad y accesibilidad se presenta un sentido de pertenencia y adopción de una movilidad sustentable.

3.2.2. Buenos Aires, Argentina

A consecuencia del agotamiento, los altos niveles de estrés, el sedentarismo y el aislamiento ocasionado por el colapso del tránsito, se replanteó la movilidad en donde existiera una convivencia y una mejor calidad de vida, democratizando a todos los actores. Por tal motivo, Buenos Aires implementó el Plan de Movilidad Sustentable, además de construir su primer Metrobús y se adoptaron medidas orientadas a la movilidad saludable, económica y amigable con el medio ambiente dando como resultado que la ciudad de Buenos Aires cuente con calles y veredas donde transitan peatones y ciclistas.

Previo al lanzamiento del programa Ecobici, un estudio permitió identificar que en la ciudad existían 1 000 000 bicicletas y su uso se relacionaba con un recuerdo de la infancia y a partir de ello se creó una estrategia que permitiera la planificación y construcción de una red de ciclovías protegidas, que comenzó en 2009 y alcanzó antes de 2009 una extensión de 230 con una planificación de 250 kilómetros para finales de dicho año.

Siendo algunas particularidades de este caso de éxito las que se representan en las siguientes figuras: Figura 60, Figura 61, Figura 62, Figura 63, Figura 64, Figura 65.

Figura 60

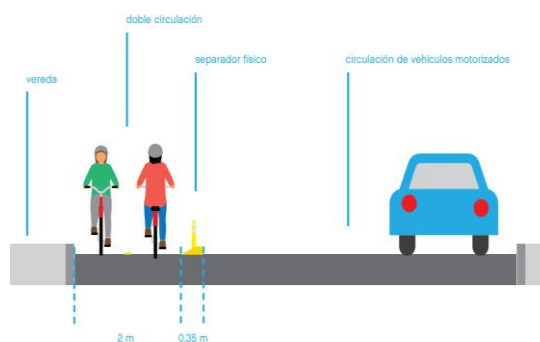
Red ciclistas año 2018



Fuente. Tomado de Vial (s.f.).

Figura 61

Distribución del espacio vial



Fuente. Tomado de Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2021, p. 11).

Figura 62

Señalización de las ciclovías



Fuente. Tomado de (Secretaría de Transporte, 2015, p.10)

Figura 63

Automatización del sistema



Fuente. Tomado de (Secretaría de Transporte, 2015, p.22).

Figura 64

Educación y cambio cultural



Fuente. Tomado de (Secretaría de Transporte, 2015, p.22).

Figura 65

Perspectiva social del uso de la bicicleta



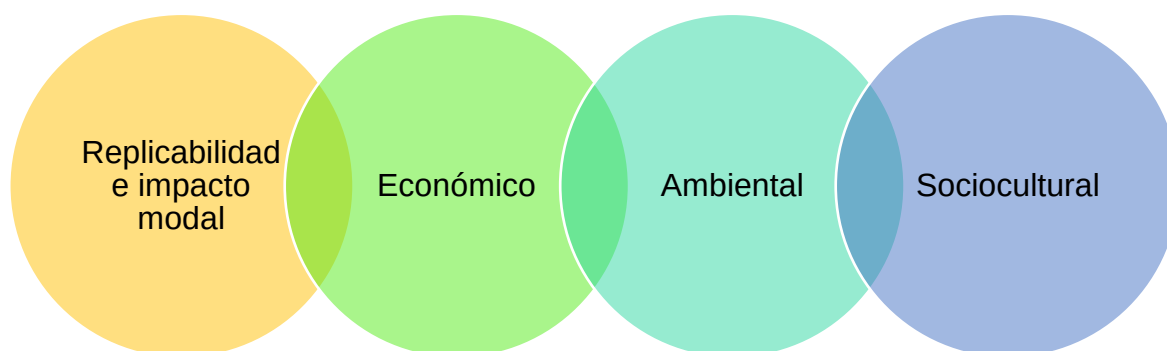
Fuente. Tomado de (Secretaría de Transporte, 2015, p.26).

3.3. Contexto Nacional

En México, con la finalidad de compartir los avances en materia de política pública, proyectos e iniciativas de movilidad urbana sustentable se han analizado a través del estudio Ciudades para la movilidad: mejores prácticas en México, por parte de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable) a través del programa CiClim, donde se seleccionaron 35 casos de las 182 prácticas recopiladas con la finalidad de contar con una alta representatividad, en los que se destacan las principales barreras a las que se enfrentan los modos de transporte sustentables, tales como la “falta de instituciones especializadas y de priorización de recursos en su distribución, la generación de instrumentos normativos, técnicos y de planeación, y la evaluación periódica de los proyectos” Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (SEDATU & GIZ, 2019)

La evaluación de cada caso de estudio fue a partir de los cuatro ejes representados en la **Figura**

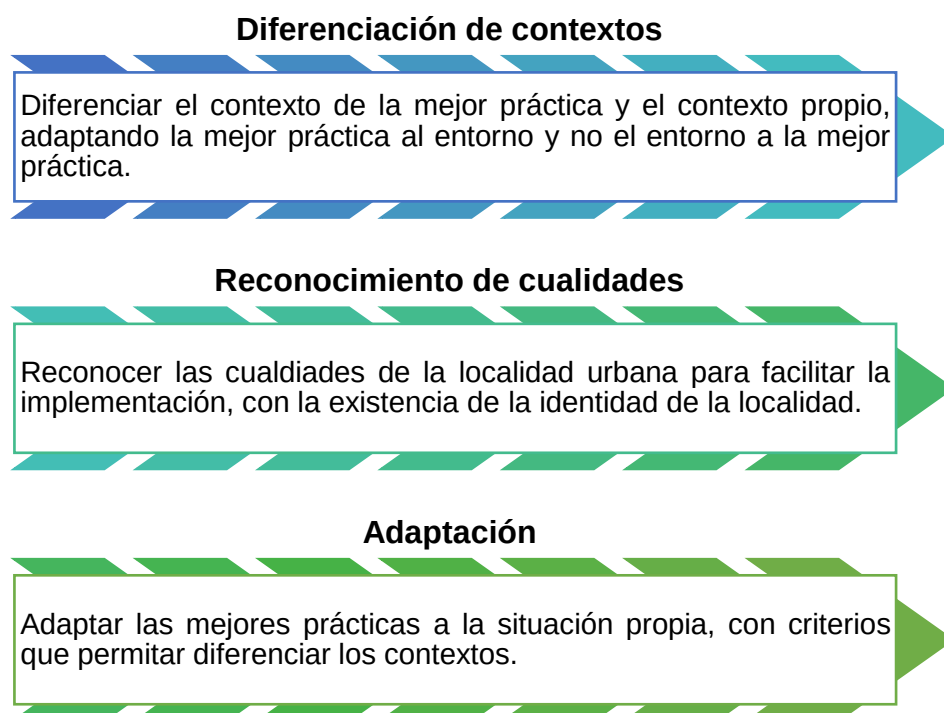
Figura 66 *Ejes de evaluación de proyectos*



Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, p. 11).

Lo anterior, con la intención de identificar si se requiere un mayor impulso, mejoras o monitoreo, resaltando las fortalezas y áreas de oportunidad de la iniciativa para las ciudades que deseen hacer una réplica. (Aguirre Benítez et al., 2019, p.11) y para lo que se recomienda tener en consideración los siguientes factores enlistados en la Figura 67:

Figura 67 Factores para replicar las mejores prácticas



Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, p. 12).

A partir de dicho estudio fue posible identificar que “57% de las prácticas implementadas durante los últimos 25 años son de alcance municipal, 32% de alcance estatal, 7% metropolitano y un 4% de alcance nacional. Y, que la región centro, conformada por las entidades de Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y la Ciudad de México, es la que cuenta con el mayor número de prácticas implementadas” (Aguirre Benítez et al., 2019, p. 9).

En el caso de los proyectos representativos de la gestión de la demanda del transporte y tráfico, que se encuentran en el apartado de infraestructura y el equipamiento ciclista, los que presentan cierta similitud con el caso de estudio son los siguientes:

3.3.1. Ciclored (Hermosillo, Sonora)

Se planteó por el Instituto Municipal de Planeación Urbana y Ecología, con el objetivo de favorecer el desplazamiento en la ciudad con la bicicleta, en donde se priorizó la seguridad y comodidad a las rutas ciclistas y se vincula con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Hermosillo de 2024,

así como el eje estratégico 2 del Plan Estatal de Desarrollo, que busca la generación de infraestructura para la competitividad sostenible. El concepto de la Ciclored es de la tipología de un “ciclocarril” “que consiste en delimitar con pintura el espacio de circulación exclusiva para los ciclistas. El ancho de los ciclocarriles oscila entre 1.4 y 2.00 m y se encuentran ubicados en las principales zonas de tránsito ciclista de la ciudad. Fue planificada durante un año y su ejecución comenzó desde el 2016. Está conformada por 125 km y a la fecha se proyecta su extensión” (Aguirre Benítez et al., 2019, p. 68).

Para exponer los datos generales del proyecto se presenta la **Tabla 12**

Tabla 12 *Datos generales del proyecto Ciclored*

Año de implementación	2016
Costo de planeación	\$192 000
Costo de ejecución	\$8 400 400
Costo total	\$8 592 000
Origen de los recursos	Estatal y municipal
Personas beneficiadas	14 000

Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, p. 68).

3.3.2. MiBici (Zona Metropolitana de Guadalajara)

Es un sistema de bicicletas públicas en red, que tiene por objetivo disminuir la dependencia de los vehículos particulares motorizados e incrementar el porcentaje de los viajes en modos sustentables. Para su implementación existió participación ciudadana a través de organizaciones de la sociedad civil en el periodo comprendido de agosto 2014 a 2018 donde se planearon y ejecutaron tres etapas. En la tercera se incorporaron 38 nuevas terminales al sistema para permitir la conexión con el transporte masivo de la ciudad y facilitando así la movilidad a través de vehículos no motorizados (Aguirre Benítez et al., 2019, pp. 80-81).

Para mayor claridad, en la **Tabla 13** se integraron los datos generales del proyecto.

Tabla 13 *Datos generales del proyecto MiBici*

Año de implementación	2014
Costo de planeación	\$6 000 000
Costo de ejecución	\$180 000 000
Costo total	\$186 000 000
Origen de los recursos	Federal y estatal
Registros	70 688
Viajes desde su inicio a la fecha	11 100 129

Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, pp. 80–81).

3.3.3. Muévete Chilo Sinaloa (Mazatlán, Sinaloa)

Es un sistema de bicicletas públicas que fue impulsado por el Gobierno del Estado de Sinaloa con el objetivo de promover la bicicleta como modo de transporte cotidiano en las ciudades de Mazatlán, Los Mochis y Culiacán, con 350 bicicletas sin anclaje y 50 estaciones para la toma y devolución en un polígono comprendido de 5 km², con acceso a cuatro tipos de membresía desde la simple hasta la anual (Aguirre Benítez et al., 2019, pp. 82-83).

De manera resumida a continuación se presentan en la **Tabla 14** los datos generales del proyecto.

Tabla 14 *Datos generales del proyecto Muévete Chilo Sinaloa*

Año de implementación	2019
Costo de planeación	\$850 000
Costo de ejecución	\$4 500 000
Costo total	\$5 350 000
Origen de los recursos	Estatad y sector privado
Registros	32 748
Viajes desde su inicio a la fecha	107 494

Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, pp. 82–83).

3.3.4. Zona 30 (Los Mochis Sinaloa)

En el municipio de Los Mochis fue la primera obra pública realizada como un proyecto de movilidad urbana y ciudad sustentable, en un periodo de planeación de noviembre 2014 a septiembre 2015 y de ejecución de agosto 2017 a mayo 2018. Algunos de los elementos inclusivos con los que cuenta son; “guías podo

táctiles y rampas de abanico, la instalación de mobiliario urbano, alumbrado público y arborizado urbano con especies endémicas, una ciclo vía unidireccional, un carril exclusivo para el transporte público, dos carriles de circulación general, áreas de carga y descarga, áreas de ascenso y descenso a taxis” (Aguirre Benítez et al., 2019, p. 86).

El proyecto se despliega del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de Los Mochis, donde se plantea como objetivo primordial la identificación de necesidades y problemáticas que se enfrentan en materia de movilidad para implementar sistemas compatibles con el crecimiento y el medio ambiente. Con particularidades como las que se presentan en la **Tabla 15**.

Tabla 15 *Datos generales del proyecto Zona 30*

Año de implementación	2017 – 2018
Costo de planeación	\$3 500 000
Costo de ejecución	\$57 000 000
Costo total	\$60 500 000
Origen de los recursos	Estatat y municipal
Personas beneficiadas	181 136

Fuente. Elaboración propia con base en Aguirre Benítez et al. (2019, p. 86).

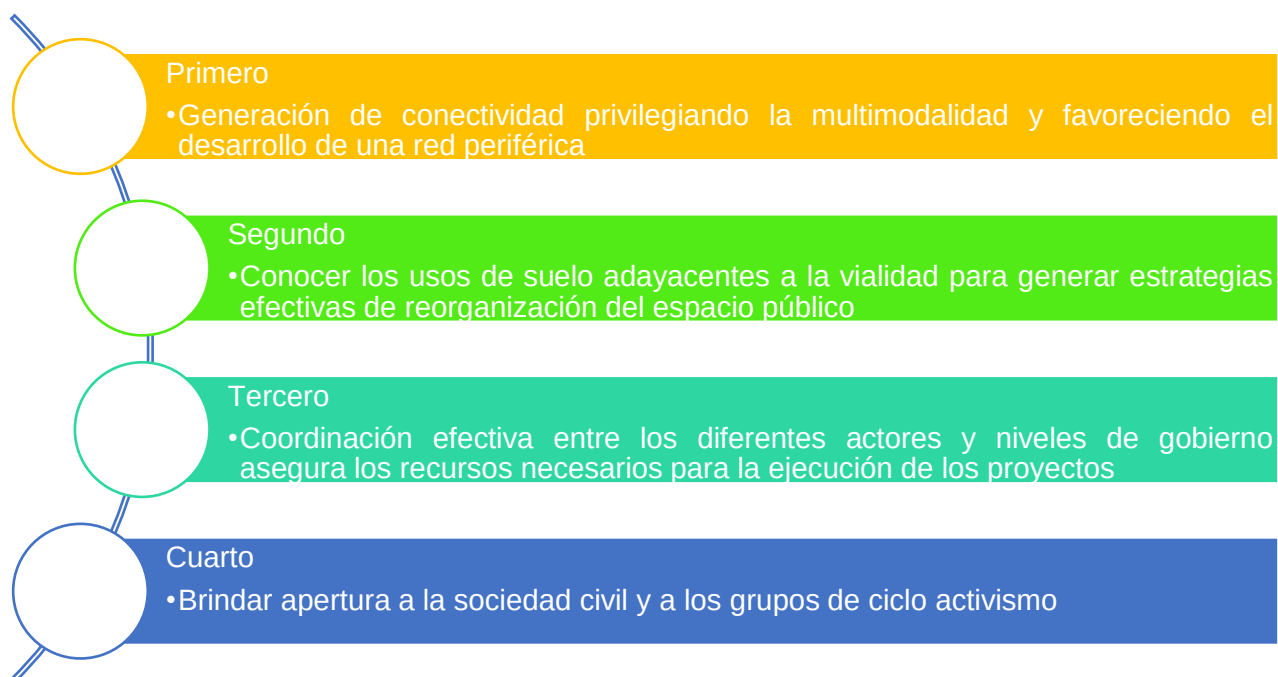
3.3.5. *Ciclo vía Metropolitana de Naucalpan (México)*

Al ser Naucalpan uno de los 60 municipios conurbados que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México y limitar directamente con las delegaciones Miguel Hidalgo y Azcapotzalco, se consideró para la implementación de una ciclo vía con el propósito de generar viajes de mayor distancia y sobre todo mayor conectividad.

Su ciclo vía se caracteriza por ser confinada, con un enfoque permanente, una longitud de 2.54 km por sentido y que permite la intermodalidad al conectar directamente con el metro. La vialidad donde se implementó la ciclo vía es la Avenida 16 de Septiembre, que es una vía primaria en la que se identifican diversos usos de suelo comerciales, industriales, políticos – administrativos y de servicios, es decir, que existe una interacción de diversos modos de transporte

y de usuarios, por lo que el proyecto se enfrentó a posiciones principalmente por los usuarios del vehículo particular que ocupan la mayoría del espacio destinado para la circulación; sin embargo, es importante la priorización de modos alternos de movilidad como la bicicleta con proyectos basados en los principios básicos que se enuncian en la Figura 68.

Figura 68 Principios básicos para proyectos de movilidad ciclista



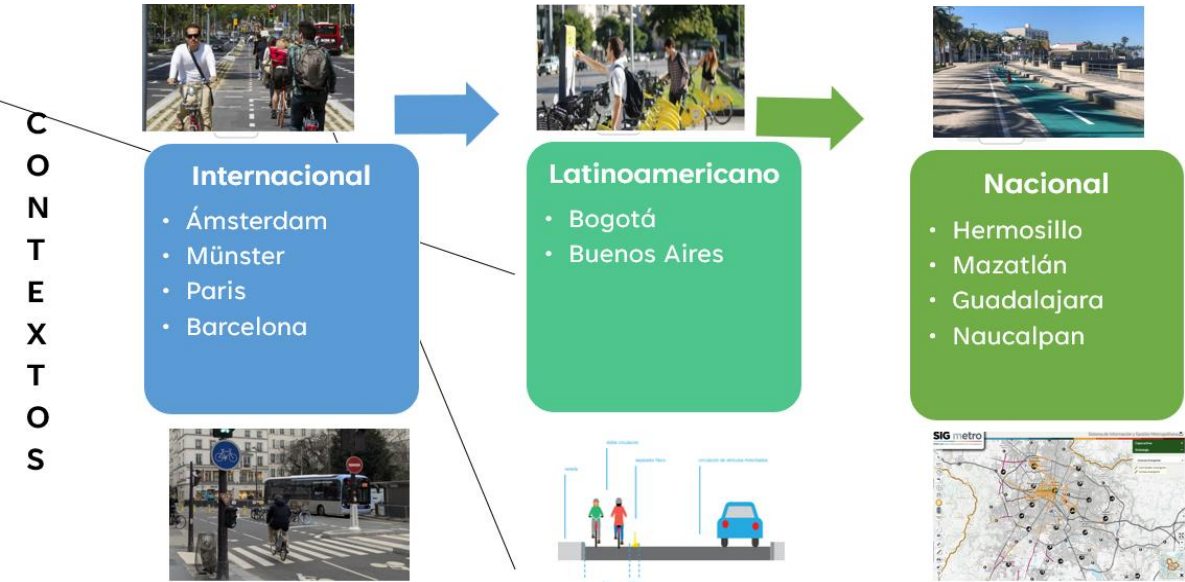
Fuente. Elaboración propia con base en Buezo (2021).

En resumen, el auge de la movilidad ciclista desde un contexto mundial no es un fenómeno aislado y tampoco reciente, al ser resultado de una transformación que se ha suscitado de forma progresiva por la concepción del espacio urbano. Si bien, como se aprecia en los casos expuestos, el predominio de un modelo que se centraba en el vehículo particular de manera conjunta con el crecimiento poblacional y la industrialización, evidenció la necesidad de replantear las prioridades de la movilidad derivado de las problemáticas generadas tales como la congestión y la contaminación, siendo la bicicleta la alternativa eficiente, accesible y sustentable que cuenta con las características propias para integrarse de manera integral a los sistemas de transporte que actualmente existen.

Los casos de éxito expuestos que aparecen en la Figura son un claro ejemplo de políticas que se encuentran consolidadas y en las que se prioriza la movilidad urbana sustentable a través de infraestructura segura, señalización, rutas ciclistas continuas y estrategias de integración de tránsito en conjunto con la educación vial, incentivos y mecanismos de evaluación y retroalimentación permanentes. Siendo elementos coincidentes la planificación a largo plazo, el

respaldo jurídico y normativo, la asignación de recursos, el planteamiento de una integración multimodal y el seguimiento técnico.

Figura 69 Contextos de la movilidad ciclista



Por su parte, las ciudades mexicanas se encuentran en un momento propicio para adoptar la movilidad activa a través del uso de la bicicleta como una política pública integral, en donde se recalque la necesidad de racionalizar el uso indiscriminado del automóvil y la disminución de su velocidad para reducir su peligrosidad, con el objetivo de que sea más compatible con la vida urbana (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España et al., 2011, p. 88).

Tabla 16 Resumen de los casos de éxito en México

Casos de éxito	Año de implementación	Costo de planeación	Costo de ejecución	Costo total	Origen de los recursos	Personas beneficiadas	Registros	Viajes desde su inicio a la fecha
<i>Ciclored (Hermosillo, Sonora)</i>	2016	\$192 000	\$8 400 400	\$8 592 000	Estatad y municipal	14 000	-	-
<i>MiBici (Zona Metropolitana de Guadalajara)</i>	2014	\$6 000 000	\$180 000 000	\$186 000 000	Federal y estatal	-	70 688	11 100 129
<i>Muévete Chilo Sinaloa (Mazatlán, Sinaloa)</i>	2019	\$850 000	\$4 500 000	\$5 350 000	Estatad y privado	-	32 748	107 494
<i>Zona 30 (Los Mochis Sinaloa)</i>	2017 – 2018	\$3 500 000	\$57 000 000	\$60 500 000	Estatad y municipal	181 136	-	-

Cabe recalcar que la consolidación de una red de ciclovías es una respuesta a prácticas globales que han mejorado en cuestión de diseño, funcionalidad y operación, donde los estándares técnicos priorizan la seguridad de los usuarios vulnerables.

Retomando, los casos a expuestos es posible identificar ciertas particularidades, tal es el caso de Bogotá donde se demuestra que la funcionalidad no solo depende de la extensión también de la interconexión con otros sistemas de transporte, o Buenos Aires en donde se ha logrado integrar ciclovías segregadas en las avenidas con alta densidad vehicular, mientras que en casos como Barcelona y París la señalización redefine la operación y la prioridad vial, donde se otorga espacio al peatón y al ciclista, complementada por semaforización y diseños más innovadores.

Por otra parte, en un contexto nacional es importante reconocer que el enfoque de seguridad vial y cultura de movilidad apegada a estándares internacionales, además del urbanismo táctico, permite un diseño previo a una infraestructura permanente para generar ciclovías utilitarias capaces de convivir con el flujo vehicular complejo.

En conclusión, los diseños propuestos de los nuevos proyectos deben cumplir con la normativa vigente, para garantizar legibilidad, seguridad, conexión y confort a través de una señalización coherente y segregación física, para convertir a los usuarios “invisibles” en el eje principal de la movilidad en el futuro.

Capítulo 4

Caso de estudio: Análisis de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela

En el presente capítulo se exponen las particularidades del proyecto en estudio, abordando la propuesta técnica en la que se encuentran inmersas características geométricas y físicas del Boulevard Isidro Fabela, así como la dinámica de movilidad que existe en la zona y que se complementan con la aplicación de encuestas a una muestra representativa de ciclistas y transeúntes. Asimismo, se integran datos referentes a los aforos vehiculares y ciclistas para generar una base de datos que permita el análisis de los factores técnicos, sociales y económicos que se vinculan de manera directa con la implementación de la ciclovía.

Para tal efecto, este capítulo se conforma por las siguientes subsecciones:

4.1. Antecedentes del proyecto

Descripción del origen de la propuesta y descripción del proyecto inicial.

4.2. Alcances del proyecto

Descripción general de los alcances y limitantes del proyecto.

4.3. Características del proyecto

Desglose y descripción de las particularidades del proyecto por etapas.

4.4. Problemática

Desarrollo de las situaciones y factores determinantes durante el proceso de implementación de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela.

4.1 Antecedentes del proyecto

La propuesta de una ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela de la ciudad de Toluca se remonta al año 2020, donde se plantearon solicitudes formales por parte de asociaciones como Fundación Tláloc y Soñemos Toluca, con la finalidad de atender la crisis sanitaria que se presentaba además de la crisis ambiental a causa del crecimiento urbano y la falta de planeación urbana (*Ciclovía en Isidro Fabela: mentiras y negocios*, 2024).

Este planteamiento se fortaleció como consecuencia de un accidente suscitado en septiembre de 2020, donde un ciclista de la tercera edad falleció debido al impacto de una unidad de transporte público, como respuesta de las autoridades municipales se generaron estudios de vialidad como aforos y propuestas de señalización (*Ciclovía en Isidro Fabela: mentiras y negocios*, 2024).

Como los que se exponen a continuación, donde en el Boulevard Isidro Fabela se contabilizaron en el transcurso del día de 7:00 a.m. a 7:00 p.m. un total de 1,816 ciclistas, el horario de mayor afluencia fluctúa entre las 5:00 p.m. y 7:00 p.m. y donde solo el 0.9% de ciclistas son mujeres, es decir, únicamente 16 usuarios ciclistas son de sexo femenino, como se muestra en la **Figura 70**

Figura 70 Resultados de aforos ciclistas en 2020



Fuente. Tomado de *Ciclovía en Isidro Fabela: mentiras y negocios*

Asimismo, resultado de los aforos y estudios realizados se determinó que el 98.9% de los usuarios lo emplean como el principal modo de transporte mientras que el 1.1% tiene el objetivo de utilizarlo como modo de trabajo, como lo representa el esquema de la Figura 71.

Figura 71 *Uso de la bicicleta conforme a los aforos de 2020*



Posteriormente, el proyecto se retomó a partir de la iniciativa “Mejores Calles para México” propuesta por el ITDP en colaboración con CEMEX que apertura su convocatoria en abril de 2024 para el ingreso de propuestas de calles completas como la de la Figura 72 en las que exista una movilidad segura, incluyente y sostenibles para todas las personas (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP], s. f.).

Figura 72 *¿Cómo identificar una calle completa?*



Fuente. Tomado de Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) (s.f.).

En esta segunda edición ingresaron más de 80 proyectos por parte del sector público y organizaciones de la sociedad civil, de los que 18 resultaron finalistas y en ellos se posicionó el proyecto de reordenamiento vial del Boulevard Isidro Fabela.

4.2 Alcances del proyecto

Como parte del proyecto se consideró:

El reordenamiento de **31 rutas de transporte público**, la **instalación de ocho paraderos seguros**, la **redistribución vial del boulevard**, entre la que se encuentra la instalación de la **ciclovía**, **dos carriles para vehículos particulares**, uno **tendrá preferencia el transporte público**; la instalación de **ocho semáforos**; **un reductor de velocidad y la recuperación de espacios públicos y banquetas**. (*Reordenamiento en Isidro Fabela, finalista en concurso de "Mejores Calles para México", 2024*)

Lo anterior, con el objetivo de lograr la transformación de calles en espacios que permitan disfrutar la ciudad, donde los flujos de las personas se caractericen por ser eficientes, seguros e incluyentes para incrementar el acceso a oportunidades de educación, empleo y amor tal como lo mencionó el director ejecutivo del ITDP México, Gonzalo Peón (*Reordenamiento en Isidro Fabela, finalista en concurso de "Mejores Calles para México", 2024*).

Aunado a esto, como parte del proyecto también se encuentra considerada la incorporación de 400 cajones de estacionamiento a lo largo del trayecto, para impulsar el comercio local sin propiciar afectaciones al tránsito vehicular. (García, 2025)

4.3 Características del proyecto

Como parte del análisis se identificaron los patrones de ocupación, así como usos de suelo en las diferentes delegaciones involucradas en el tramo de la ciclovía, tal como se expresan en la Tabla 17 y

Tabla 18, y se representan en el mapa:

Tabla 17 *Patrones de uso de suelo*

Patrón	Características	Esquema
Conurbación	Integración física del área urbana central con los pueblos rurales que la circundaban y que fueron absorbidos, dando como resultado la integración de formas urbanas sin estructuración ni continuidad.	
Conjuntos urbanos	Ocupación de la vivienda dentro del municipio se ha dado mediante los conjuntos urbanos, ya sea de tipo popular, interés social, medio o residencial. Ubicados de manera ordenada pero que ofertan vivienda en las zonas periféricas del municipio. Estas viviendas son producidas, promovidas y comercializadas por los propios desarrolladores (agentes privados dedicados a la vivienda).	
Parques industriales	Ocupación se ha desarrollado a manera de núcleos concentradores. Aun cuando se haya detenido su promoción por más de una década, es una estructura de ocupación del territorio a la cual se le debe dar preferencia, respecto a la ocupación lineal; en tanto que el abasto de servicios se concentra en un punto específico del territorio.	
Nodos comerciales	Operaciones donde las grandes cadenas comerciales buscan localizaciones preferentemente en nodos viales o carreteros a una distancia no peatonal de los centros de población, en búsqueda de captar los mayores flujos automotores. Aunque uno de los principales problemas con este tipo de esquemas es el potencial que tienen para detonar actividades urbanas donde antes no las había, además de generar nuevos flujos.	

Fuente. Elaboración propia con base en H. Ayuntamiento de Toluca (2018).

Tabla 18 *Características de uso de suelo por delegación*

Delegación	Traza urbana	Características
<i>La Maquinita</i>	Reticular	Presencia de Equipamiento Educativo y Comercial Privado. Colindante con el parque “Bosque de la Mora.
<i>Árbol de las Manitas</i>	Reticular	Pendiente, colindante con el parque “Bosque de la Mora”.
<i>Independencia</i>	Reticular	Mezcla de uso industriales y habitacional.
<i>San Sebastián</i>	Reticular	Presencia de Equipamiento Comercial Público y Privado.
<i>Universidad</i>	Reticular	Usos Mixtos, Equipamiento Educativo, de Salud y Deportivo Regional.
<i>Santa María de las Rosas</i>	Reticular	Principalmente Habitacional.

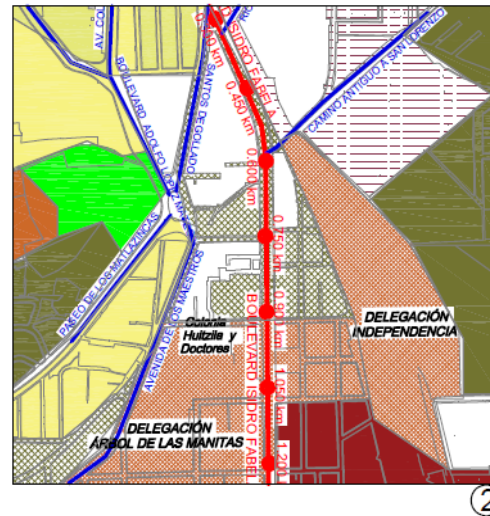
Fuente. Elaboración propia con base en Plan de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Toluca (2018)

Delegación "La Maquinita"



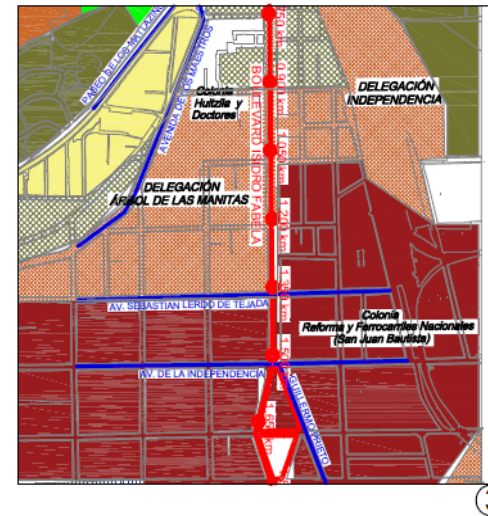
①

Delegación "Árbol de las Manitas"



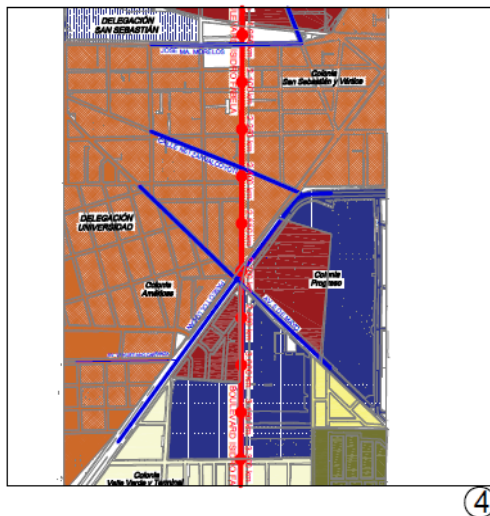
②

Delegación "Independencia"



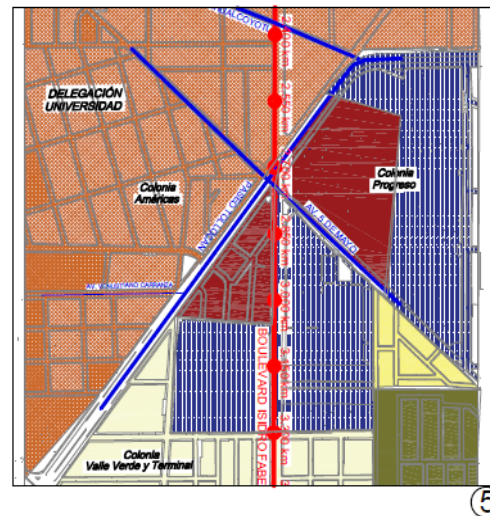
③

Delegación "San Sebastián"



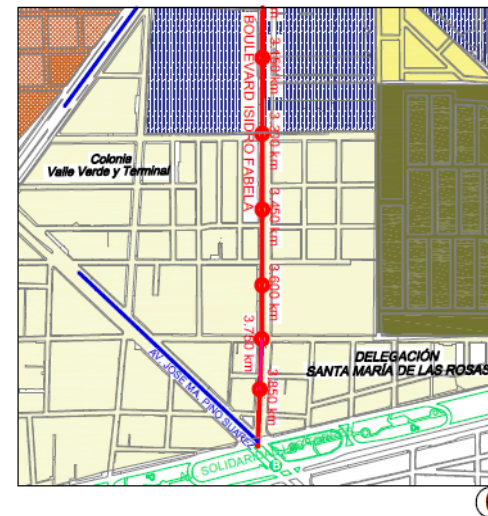
④

Delegación "Universidad"



⑤

Delegación "Santa María de las Rosas"



⑥





Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Ingeniería

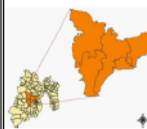
Maestría en Movilidad y Transporte

Símbolos:

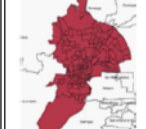
- Inicio de ciclovía
- Fin de ciclovía
- Tramo de ciclovía
- Avenidas primarias
- Conjuntos urbanos
- Zona arqueológica
- Habitacional
- Habitacional y comercio
- Habitacional, comercio y servicios
- Habitacional, oficinas públicas y financieros
- Comercio de servicios y productos
- Equipamiento educativo, recreativo, comercio
- Establecimientos con servicios de alimentos
- Parques y jardines

Elaboró:
Rosalba Rocío Torres García

Macro localización:



Micro localización:



Coordenadas:
Inicio: 19°18'21.8"N 99°38'39.4"W
Fin: 19°16'15.5"N 99°38'30.7"W

Fecha:
febrero 2026

Acotaciones:
kilómetros



PROYECTO

Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en la Ciudad de Toluca, México, a partir de una evaluación socioeconómica

PLANO DE USOS DE SUELO

CBIF-US-002

Con base en el comunicado de prensa 2124, publicado el 07 de noviembre de 2024 por parte de Comunicación Social del Gobierno del Estado de México, se dio a conocer que la ciclovía cuenta con una extensión de 3.87 km por sentido, y cada carril dispone con 2.10 metros de ancho, mismos que se encuentran delimitados por bolardos, se tiene prevista la circulación de más de 2 mil 500 ciclistas por día, de lunes a viernes.

En la propuesta se consideraron las etapas presentadas en la **Tabla 19**

Tabla 19 *Etapas constructivas de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela*

Etap	Primera	Segunda
Inicio	Octubre 2024	Junio 2025
Duración	60 días	90 días
propuesta		
Inversión	15 millones de pesos	9 millones de pesos
Tramo	1.9 kilómetros	
Acciones	- Señalamientos - Trazos - Mediciones	- Adecuaciones geométricas - Confinamiento de carril ciclista - Bacheo - Bolardos y confi bicis - Señalamiento horizontal verde
Beneficiarios	226,876	

Fuente. Elaboración propia con base en Miranda (2025).

Los trabajos correspondientes a la primera etapa, tal como se aprecia en la Figura 73, iniciaron en Avenida Solidaridad Las Torres y Paseo Tollocan con la colocación de señalamientos para el bici carril, además de realizar trazos y mediciones para el carril que se proyectó con un ancho de 1.50 metros por parte de personal de la empresa “Karisma” (El Sol de Toluca, 2024).

Figura 73 Inicio de trabajos de construcción de la ciclovía (Primer etapa)



Fuente. Elaboración propia con base en Inician trabajos de construcción de ciclovía en Toluca (2024).

La segunda etapa se caracteriza por tener una visión más amplia en la que se pretende que la movilidad en Toluca conecte de forma eficiente puntos clave de la ciudad, además de facilitar el acceso al Tren Interurbano “El Insurgente”, lo que fortalece el sistema de transporte multimodal de la región. (García, 2025)

Cabe mencionar, que se han realizado trabajos relacionados con las adecuaciones geométricas, bacheo y confinamiento ciclista, implementación de islas de seguridad y la renovación de señalamiento vial, tal como se puede observar en la Figura 74 y Figura 75

Figura 74

Trabajos de renovación de señalamiento vial (Segunda etapa)



Fuente. Tomado de la página oficial de Facebook de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (s. f.).

Figura 75

Confinamiento para carril ciclista (Segunda etapa)



Fuente. Tomado de la página oficial de Facebook de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (s. f.).

Se considera por parte de la Secretaría de Movilidad del Estado de México, que el impacto de la ciclovía involucra 1,450.00 m² de espacio público, 1,482.00 m² de área verde y 7,800.00 m² de área peatonal. La inversión proyectada es de aproximadamente 16 millones de pesos, cuyo origen proviene del **Fideicomiso de Movilidad para Ciclistas y Transeúntes del Estado de México (FIMOCyT)**, con la finalidad de destinarse para la construcción de obras de movilidad incluyente, segura y para mejorar el entorno urbano. (Ad, 2024).

4.4 Problemática

En la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, el escenario de las ciclovías se caracteriza por carecer de conexión y refuerzo entre ellas, por lo que se les resta interacción y además no cuentan con mantenimiento, siendo necesario que las autoridades propicien que exista infraestructura que promueva esa movilidad como alternativa (Redacción, 2021).

Como parte de la promoción de una movilidad urbana sustentable, la Secretaría de Movilidad del Estado de México en colaboración con el Ayuntamiento de Toluca, Gobierno del Estado de México y Bikencity, se encuentran trabajando en estrategias de adopción de una movilidad no motorizada, como la Mexivía Recreativa propuesta en avenida Solidaridad Las Torres y, desde la calle Horacio

Zúñiga hasta la avenida Benito Juárez con una extensión de 38 kilómetros el día domingo 12 de octubre de 2025 en un horario de 08:00 a 13:00 horas, representada por la **Figura** y que fue difundida a través de imágenes como la **Figura**

Figura 76

Ruta de la Mexivía Recreativa



Fuente. Tomado de la página oficial de Facebook de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (s. f.).

Figura 77

Difusión de cierres viales por Mexivía Recreativa



Fuente. Tomado de la página oficial de Facebook de la Secretaría de Movilidad del Estado de México (s. f.).

Esta iniciativa se ha enfrentado a posturas de oposición debido a las afectaciones a la circulación vehicular y favorecedoras por fomentar y priorizar el tránsito ciclista, además de incentivar a la población de todas las edades a una movilidad urbana sustentable en avenidas primarias.

De igual manera, el caso del corredor ciclista Villada – Colón, es un claro ejemplo de discrepancias sociales, toda vez que desde una perspectiva técnica se ha generado una disminución de la capacidad vial sin previos estudios de tránsito, tales como aforos y simulaciones, propiciando así congestionamiento en la avenida Vicente Villada, debido a que el transporte público debe maniobrar en secciones más estrechas incrementando el riesgo de accidentes viales, además de que se considera que la ciclovía es subutilizada ya que existe una baja afluencia ciclista y el espacio es abordado por motociclistas o incluso

automovilistas, lo cual se percibe como movilidad urbana sustentable mal aplicada. Aunque de manera opuesta se presentan posturas que favorecen el corredor, ya que en la zona se ha apreciado el incremento de horarios laborales de los negocios y se promueve la idea de que la infraestructura crea cultura para lo cual se requiere un proceso de adaptación y adopción que posteriormente reflejará beneficios, tales como la reducción de contaminación, gasto público, menos congestión y beneficios a la salud.

Por su parte, la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela, en el tramo comprendido desde La Maquinita hasta Solidaridad Las Torres, se identificó que es un **corredor urbano comercial**, y en él se ubican unidades económicas que se relacionan con la prestación de servicios de tipo alimenticio, venta de refacciones, bancos y tiendas de conveniencia, aunado a la localización de terminales como la Terminal de Autobuses y la estación Pino Suárez del Tren Interurbano México – Toluca, donde se presenta obstaculización del carril del extrema derecha, como se demuestra en la **Figura** .

Figura 78 *Obstaculización del carril destinado para la ciclovía por comercio*



Fuente. Elaboración propia con base en Ni ciclovía, ni banqueta en Isidro Fabela; comercios limitan movilidad de peatones (2024).

Aunado al desempeño de actividades en el Boulevard, la operación vial presenta deficiencias tales como la falta de sincronización de los semáforos para facilitar el flujo vehicular, la oferta de infraestructura que no atiende a la demanda actual y la señalización requiere mantenimiento o incluso reemplazo. Existiendo

además una reducción de capacidad vial en algunas intersecciones debido al estacionamiento intermitente, la saturación ocasionada por líneas de transporte público y la existencia de comercia informal que invaden las banquetas y propician el tránsito peatonal inseguro por los carriles de circulación vehicular.

Figura 79 *Inconformidades por la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela*



Fuente. Tomado de López (2024).

Asimismo, la imposición de la ciclovía ha generado oposición, ya que los comerciantes de la zona consideran que el proyecto no es viable, al impactar directamente en sus ingresos y propiciar un incremento en el tránsito vehicular, por lo que se ha solicitado que los estudios origen – destino, aforos y dictámenes de impacto vial se realicen en vialidades paralelas a el Boulevard Isidro Fabela (México & México, 2024).

Capítulo 5

Análisis de resultados

Como parte del análisis del caso de estudio, es indispensable la definición de la muestra en estudio, la compilación de datos en campo y posteriormente el procesamiento de toda la información, por ello el presente apartado se conforma de los siguientes incisos:

5.1. Metodología para el cálculo de la muestra

Explicación del proceso matemático para el cálculo de la muestra representativa de la población para la aplicación de encuestas.

5.2. Levantamiento de información

Desarrollo del proceso de elaboración, aplicación y compilación de datos a través de encuestas remotas y presenciales.

5.3. Resultados de la aplicación de encuestas

5.4. Resultados de las condiciones de la infraestructura

5.5. Registro de siniestralidad

5.1. Metodología para el cálculo de la muestra

Para la determinación de los factores sociales y económicos involucrados en la evaluación y el análisis fue necesaria la obtención de información primaria, como lo son las encuestas que se aplicaron a usuarios ciclistas, transeúntes y personal del sector público y privado que se encuentran involucrados en el proyecto.

En el caso de los usuarios ciclistas y transeúntes, se determinó viable el cálculo y aplicación de encuestas a una muestra representativa de la población, misma que se obtuvo de los datos proporcionados en el documento Numeralia Municipal (2022), publicado por el Ayuntamiento de Toluca, donde se presenta la población de cada delegación perteneciente al municipio de Toluca, de las cuales se retomaron por las demarcaciones que atraviesa la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela.

Siendo las delegaciones involucradas las presentadas en la **Tabla 20**:

Tabla 20 Población por delegaciones del municipio de Toluca

Delegación	Población 2020
<i>La Maquinita</i>	16,946
<i>Árbol de las Manitas</i>	8,167
<i>Independencia</i>	16,421
<i>San Sebastián</i>	15,872
<i>Universidad</i>	11,406
<i>Santa María de las Rosas</i>	11,945
TOTAL	80,758

Con base en los datos de la tabla superior, se determina que la población total involucrada, que corresponde a los habitantes de las seis delegaciones en las que tiene incidencia directa el proyecto, es de 80,758 personas, siendo la muestra representativa de 139 personas, cifra que considera un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

- **Nivel de confianza**

Determina la precisión con la que la muestra refleja la población en estudio, comunmente se emplean niveles de confianza del 90%, 95% y 99% a lo que corresponde un valor de $z \pm$, tal como los que se presentan en la **Tabla 21**.

Tabla 21

Niveles de confianza y valores de $z \pm$

Nivel de confianza	Valor $z (\pm)$
0.70	1.04
0.75	1.15
0.80	1.28
0.85	1.44
0.92	1.75
0.95	1.96
0.96	2.05
0.98	2.33
0.99	2.58
0.999	3.29
0.9999	3.89

- **Intervalo de confianza**

Es el rango estimado de valores probables en un parámetro poblacional y algunos de los factores que afectan la amplitud de dicho intervalo son el tamaño de la muestra, el nivel de confianza y la variabilidad dentro de la muestra.

Para el cálculo de dicho intervalo se requiere la siguiente fórmula :

$$CI = \hat{p} \pm z \left(\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right)$$

Donde:

$\hat{p}$ – Proporción de la población

z – Puntuación por el nivel de confianza

n – Tamaño de la muestra

Considerando que se propone una proporción de la población del 10% (0.10), asumiendo que una décima parte de la población podría ser ciclista. Con estas premisas se sustituyen los valores para el caso de estudio:

$$CI = \frac{8076}{80758} \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{\frac{8076}{80758} \left(1 - \frac{8076}{80758}\right)}{80758}}$$

$$CI = 0.1000 \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{0.1000(0.9000)}{80758}}$$

$$CI = 0.1000 \pm 1.96 \times \sqrt{0.000001116}$$

$$CI = 0.1000 \pm 1.96 \times 0.001056$$

$$CI = 0.1000 \pm 0.00207$$

$$CI = 10\% \pm 0.21\%$$

- **Cálculo del tamaño de la muestra**

Refiere a la determinación del número de iteraciones de una condición experimental para estimar la variabilidad que presenta y dichas muestras se emplean para representar una parte de la población. Para el cálculo se requiere definir un margen de error y para dicho cálculo se empleará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2(\hat{p}(1 - \hat{p}))}{\varepsilon^2}$$

Donde:

$\hat{p}$ – Proporción de la población (estimada)

z – Puntuación por el nivel de confianza

n – Tamaño de la muestra

ε – Margen de error

Sustituyendo valores para el caso de estudio se estima el tamaño de la muestra de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} n &= \frac{1.96^2(0.10(0.90))}{0.05^2} \\ n &= \frac{3.8416(0.09)}{0.0025} \\ n &= \frac{0.3457}{0.0025} \\ n &= 138.28 \\ n &\approx 139 \end{aligned}$$

5.2 Levantamiento de información

Para la obtención de información de usuarios / transeúntes, una vez calculado el tamaño de la muestra se determinó, por cuestiones de complejidad, que la aplicación y compilación de datos se llevara a cabo de manera remota y presencial, es decir, una vez establecido el cuestionario, se generó el siguiente link <https://forms.cloud.microsoft/r/3u7dTyg3S5> y un código QR, ver Figura 80, mismos que se compartieron con asociaciones civiles que promueven la movilidad ciclista, a las que se les brindó información general del estudio para la

creación de flyers, ver Figura , y difusión del cuestionario, algunas de las asociaciones fueron: “Red Mexiquense por la Movilidad Sostenible”, “Ciclismo Urbano Mx”, “Bicionarias”, grupos privados de las zonas involucradas en la ciclo vía y grupos con participación activa de estudiantes que transitan por el Boulevard Isidro Fabela, mismos con los que se mantuvo una comunicación activa y retroalimentación.

Figura 80

Código QR para acceder al cuestionario para usuarios / transeúntes



Fuente. Elaboración propia

Figura 81

Flyer generado por “Ciclismo Urbano Mx” para difusión de cuestionario



Fuente. Tomado de <https://www.facebook.com/photo/?fbid=875706725619082&set=a.157776200745475>

Con la finalidad de complementar el estudio, se llevó a cabo visita de campo el mes de noviembre de 2025, en intersecciones clave dentro del tramo de estudio para obtener datos de relevancia para el estudio. Las intersecciones que se determinaron representativas para la aplicación de encuestas fueron las siguientes:

1. Intersección con avenida Filiberto Gómez
2. Intersección con Jardín Reforma Centro
3. Intersección con avenida Tollocan
4. Intersección con avenida Solidaridad Las Torres

Lo anterior, con fundamento en las “radiografías del Boulevard Isidro Fabela” publicadas por parte de la Secretaría de Movilidad del Estado de México el 8 de noviembre de 2024 en su sitio oficial de Facebook.

De manera complementaria, se realizó un cuestionario dirigido a informantes clave del sector público y privado, simultáneamente a la aplicación de los cuestionarios a usuarios / transeúntes, y de forma remota a través del link <https://forms.cloud.microsoft/r/g605ktk1H2> y código QR, ver **Figura 82**.

Figura 82 Código QR para acceder al cuestionario para informantes clave



Fuente. Elaboración propia

5.3 Resultados de la aplicación de encuestas

La aplicación de las encuestas inició el día 30 de septiembre de 2025 a las 16:40 horas y se dio por culminada el día 15 de octubre de 2025 a las 11:00 horas, obteniendo 188 respuestas, que representan un 35.25% mayor a lo estimado conforme al cálculo original de la muestra, con lo que se realizó el análisis de percepción socioeconómica de la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela.

Las respuestas abiertas y la información obtenida mediante las encuestas fueron revisadas y agrupadas a partir de los temas y patrones identificados en el contenido de las respuestas. Para ello se realizó una codificación de las expresiones y opiniones relacionadas con el objetivo del estudio, para un posterior agrupamiento en categorías temáticas. Lo anterior, basado en el análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2006), el cual permite identificar, organizar y reportar patrones de significado presentes en los datos cualitativos.

Las categorías se establecieron a partir de temas recurrentes en las respuestas y criterios establecidos para el estudio, como lo fueron seguridad, accesibilidad, conectividad, continuidad, movilidad, impacto económico y postura ante la ciclovía, para posteriormente identificar coincidencias, diferencias y aspectos relevantes entre los usuarios y actores involucrados.

Los datos cualitativos se sintetizan en los temas identificados y se complementan con datos cuantitativos y el diagnóstico de las condiciones del Boulevard Isidro Fabela.

5.3.1 Caracterización de la muestra

En esta primera etapa se presenta de manera general, el perfil de los usuarios o transeúntes encuestados en el Boulevard Isidro Fabela, a partir del análisis de variables socodemográficas como lo son el rango de edad, la actividad que desempeñan, la frecuencia con que transitan por el Boulevard, motivo de viaje y modo de transporte con la finalidad de crear un marco de referencia.

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a más de 100 usuarios reflejan que el 38% corresponde a personas mayores de 40 años, mientras que el 34%

se conforma por personas de 31 a 40 años, con un porcentaje menor como lo es el 26% refiere a quienes se encuentran en un rango de entre 21 y 30 años, mientras que el 2% comprende a las personas de 15 a 20 años. Además, el 93% de los encuestados son empleados, estudiantes y comerciantes, esto refleja que los desplazamientos realizados se relacionan con actividades laborales, académicas y comerciales, ver **Figura 83**.

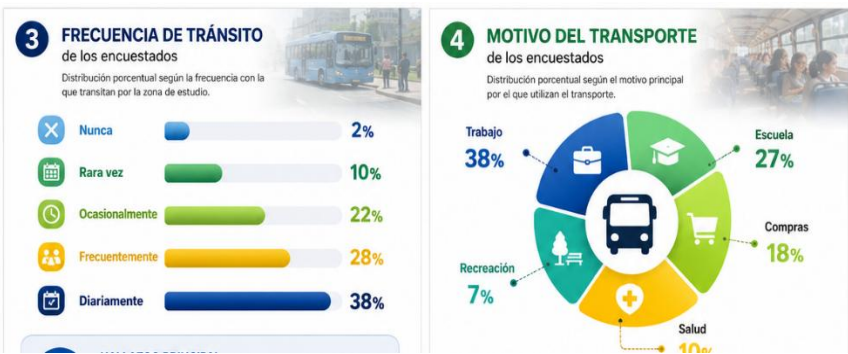
Figura 83 Porcentajes de personas encuestadas por edad y actividad que desempeñan.



Fuente. Open IA (2026), [imagen generada con IA].

Los resultados muestran que el 38% de los usuarios transitan diariamente, el 28% transita por la zona de manera frecuente y el 22% de manera ocasional, con un 10% se reconoce a quienes transitan por el Boulevard rara vez. En cuanto al principal motivo se identifica el trabajo con un 38%, la escuela con un 27%, compras con un 18% y en menor proporción salud y recreación con el 10% y 7% respectivamente. Por lo anterior, se determina que el 66% de los participantes tiene un tránsito recurrente por el Boulevard por motivo de trabajo o escuela en un 65%, lo que refleja que el traslado es de carácter obligatorio.

Figura 84 Frecuencia de tránsito y motivo de traslado de encuestados.



Fuente. Open IA (2026), [imagen generada con IA].

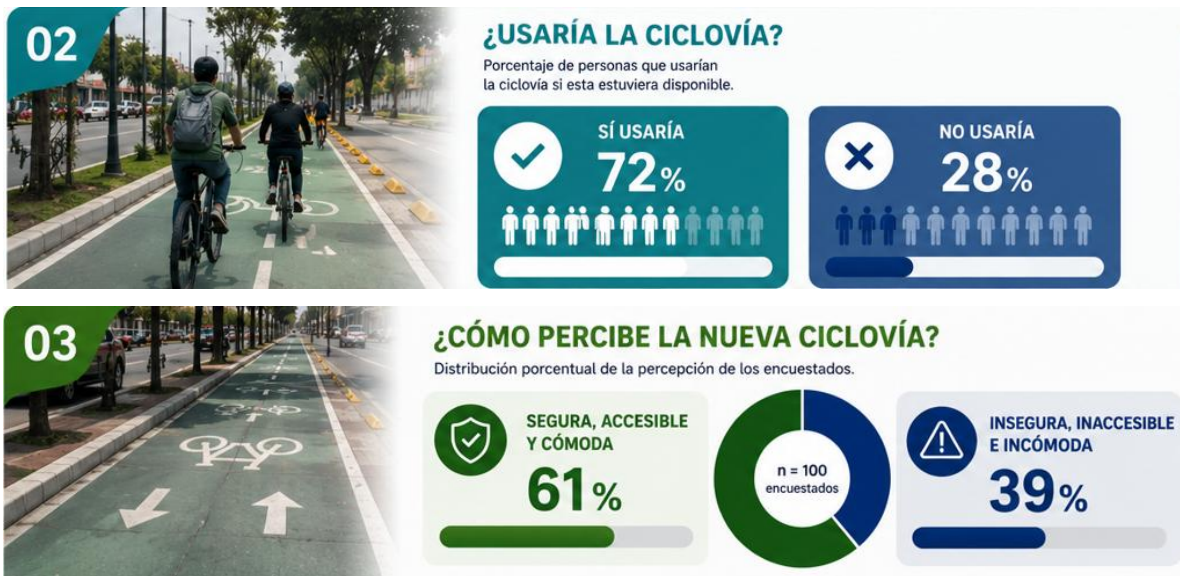
Evidenciando así que la frecuencia elevada de tránsito por usuarios adultos, con una movilidad enfocada en el cumplimiento de actividades laborales o escolares, por lo que constituyen un referente en los apartados posteriores con respecto a las condiciones de movilidad, accesibilidad y uso de la infraestructura.

5.3.2 Percepción ciudadana sobre la implementación de la ciclovía

Con el propósito de conocer la percepción de los usuarios y transeúntes con respecto a la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela, se analizaron aspectos relacionados con el impacto a la movilidad, seguridad, aceptación, disponibilidad de uso del modo de transporte y posibles efectos económicos. Permitiendo así identificar el nivel de aceptación social con el que cuenta el proyecto y la opinión de la población.

Figura 85 Postura ante la implementación de la ciclovía.



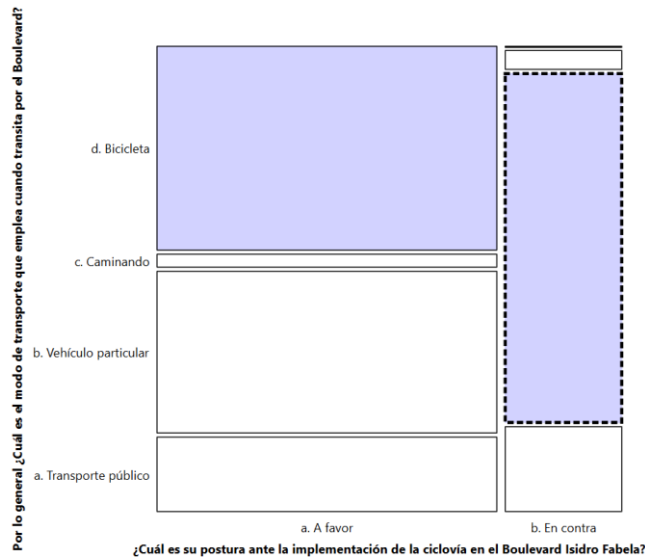


Fuente. Open IA (2026), [imagen generada con IA].

De manera general, se percibe una aceptación mayoritaria de la ciclovia, sin embargo, la postura de rechazo se sustenta en su impacto en la operación vial, la economía local y la seguridad vial. Dichas características pueden estar influenciadas por el modo de transporte utilizado, el uso recurrente del Boulevard, la actividad que desempeñan y la conexión que permitiría la ciclovia con su origen – destino.

5.3.3. Análisis de asociaciones

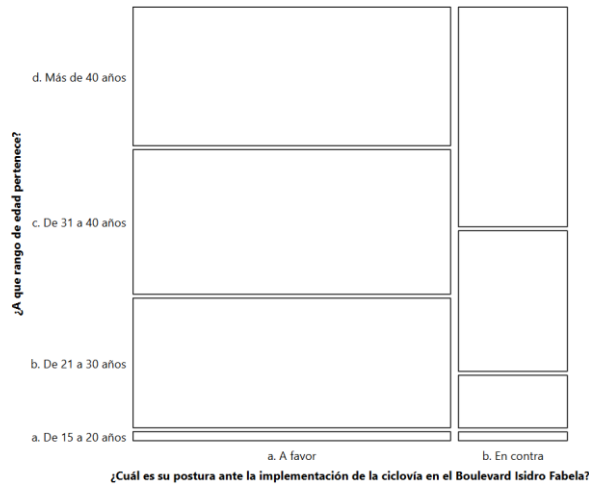
Figura 86 Postura ante la implementación de la ciclovía vs modo de transporte utilizado



Fuente. Elaboración propia con software Orange

Con base en el resultado, los usuarios de la bicicleta presentan una aceptación a la infraestructura ciclista, concentrando así la totalidad de sus respuestas en la categoría a favor. Por su parte, los usuarios del vehículo particular presentar una distribución heterogénea, en donde se presentan posturas a favor y en contra de la implementación de la ciclovía.

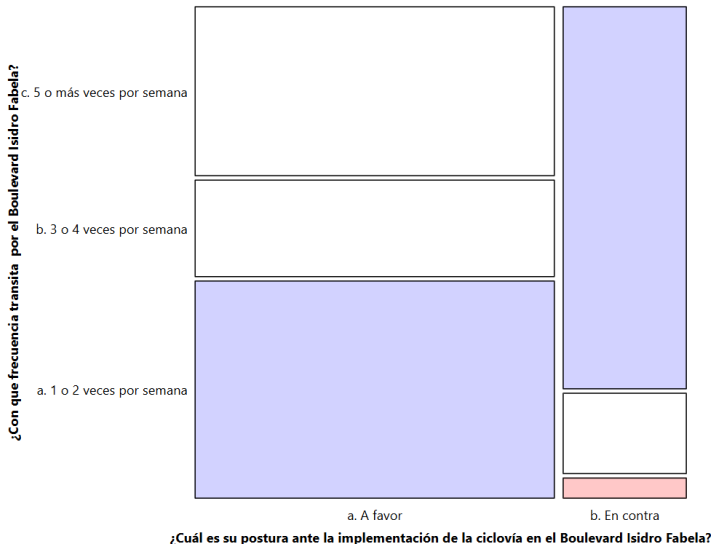
Figura 87 Postura ante la implementación de la ciclovía vs edad



Fuente. Elaboración propia con software Orange

En los cuatro rangos de edad analizados se aprecia una tendencia favorable a la implementación de la ciclovía, aunque en el rango de 31 a 40 años se observa un mayor porcentaje de aceptación en el caso de las personas mayores de 40 años a pesar de tener una valoración positiva, muestran mayor presencia de opiniones en contra. Siendo así que, la edad probablemente no sea un factor determinante para determinar la postura ante la ciclovía.

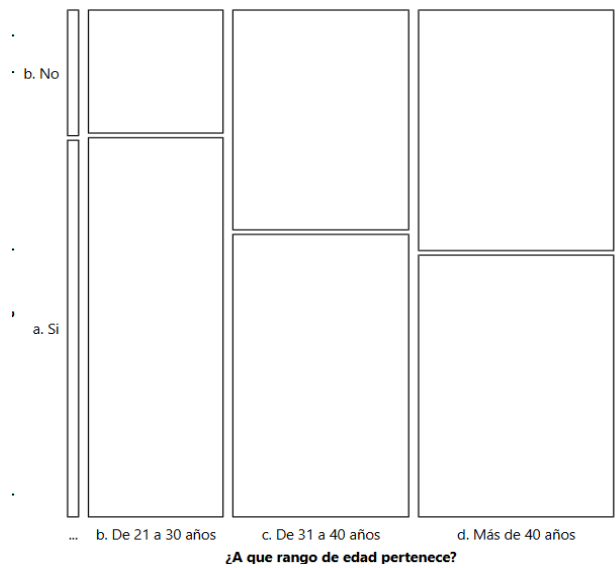
Figura 88 *Postura ante la implementación de la ciclovía vs frecuencia de uso del Boulevard*



Fuente. Elaboración propia con software Orange

El análisis refleja que los usuarios que utilizan el Boulevard una o dos veces por semana, presentan un mayor nivel de aceptación alcanzando un 96.9%, mientras que quienes transitan de manera más frecuente presentan una distribución equilibrada de opiniones, donde la aceptación se encuentra en un 56.3%, es decir, que las personas que transitan ocasionalmente podrían percibir los beneficios, sin embargo, quienes transitan de forma más recurrente experimentan los cambios en la operación del corredor, tales como circulación, tiempos de viaje, maniobras de acceso, estacionamiento e interacción peaton – ciclista – vehículo particular – transporte público.

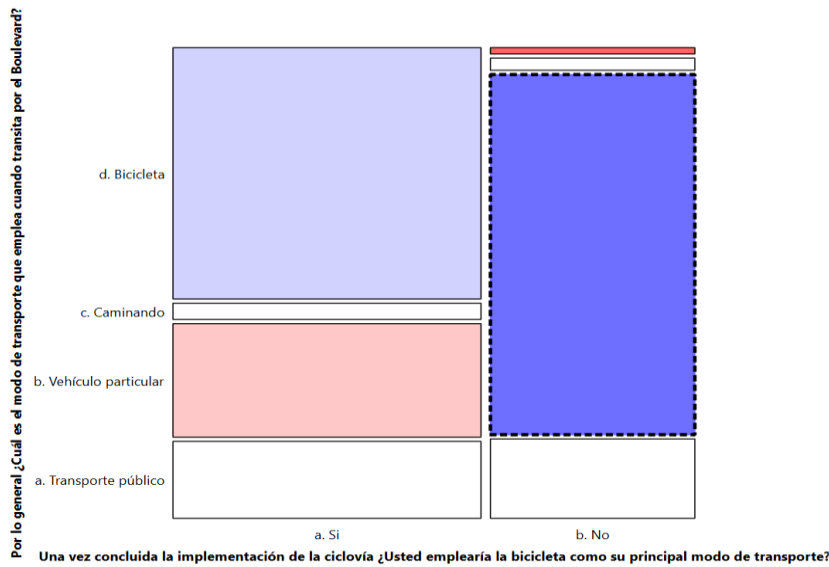
Figura 89 Rango de edad vs disposición para uso de la bicicleta



Fuente. Elaboración propia con software Orange

Al realizar la revisión de la relación existente entre el rango de edad y disposición para utilizar la bicicleta como modo de transporte, no se muestran diferencias visuales importantes, predominando las respuestas afirmativas.

Figura 90 Modo de transporte utilizado vs cambio de modo de transporte

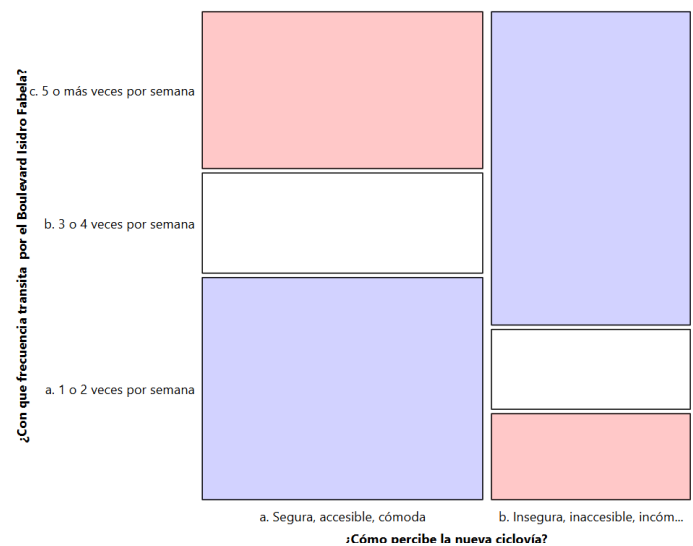


Fuente. Elaboración propia con software Orange

La relación entre el modo de transporte principal y la disposición para utilizar la bicicleta como un modo alternativo de movilidad enfatiza que, al menos el 98.4% de los usuarios que la utilizan la seguiría empleando, sin embargo, solo el

32.2% de los usuarios del vehículo particular se expresó a favor de cambiar a este modo de transporte, mientras que en el caso de los usuarios del transporte público se percibe una aceptación intermedia correspondiente al 59.4%

Figura 91 *Percepción de la ciclovía vs frecuencia de uso del Boulevard*



Fuente. Elaboración propia con software Orange

Los resultados de la comparativa entre la recurrencia de uso del Boulevard y la percepción de la ciclovía, arrojan que el 78.5% de quienes transitan por el corredor una o dos veces por semana consideran que la infraestructura es segura, accesible y cómoda, pero la proporción va disminuyendo en medida de la frecuencia de uso, ya que de los usuarios que transitan cinco o más veces por semana únicamente el 41.4% mantiene una percepción favorable y el 58.6% la considera insegura, inaccesible e incómoda.

Tabla 22 *Tabla resumen de relación de variables*

Relación	Hallazgo
Modo de transporte vs. Postura	Los ciclistas presentan mayor aceptación, mientras que usuarios del vehículo particular cuentan con opiniones divididas.
Rango de edad vs. Postura	La edad no representa un diferencial en la percepción ante la ciclovía.

Frecuencias vs. Postura	A mayor frecuencia del uso del Boulevard existe una menor aceptación a la ciclovía.
Rango de edad vs. Uso de la bicicleta	La edad no es determinante para el uso de la bicicleta
Modo de transporte vs. Adopción de la bicicleta como principal modo de transporte	Existe una mayor tendencia por parte de los usuarios que emplean la bicicleta actualmente que por los usuarios de vehículos.
Frecuencia vs. Percepción	A mayor frecuencia de uso del Boulevard se considera menos favorable la implementación de la ciclovía.

Fuente. Elaboración propia

Adicional a esto, 134 de las personas encuestadas consideran que brinda ventajas, tales como las que se presentan en la **Tabla 23**

Tabla 23 *Ventajas de la ciclovía*

Ventajas	Respuestas	Porcentaje (%)
Salud – ejercicio	60	44.80
Ahora económico	30	22.40
Rapidez en los traslados	25	18.70
Sostenibilidad	15	11.20
Bienestar y recreación	4	3.00

Fuente. Elaboración propia

Mientras que las 54 personas restantes identificaron desventajas, tales como las indicadas en la **Tabla 24**

Tabla 24 *Desventajas de la ciclovía*

Desventajas	Respuestas	Porcentaje (%)
Incremento de tráfico	12	22.20
Incremento de accidentes	30	18.50
Inseguridad	25	14.80
Incomodidad - ineficiencia	24	44.40

Fuente. Elaboración propia

Se identificó que 140 de los encuestados, es decir, el 74.5% sustentó su postura a favor de la implementación de la ciclo vía debido a que estiman que permite contar con seguridad vial, contribuye a la movilidad sustentable, reduce la contaminación y es parte de la modernización de la infraestructura; en contraste, el 25.5% se contraponen identificando riesgos o complicaciones, como se presenta en la **Tabla 25**

Tabla 25 *Beneficios vs Riesgos de la implementación de la ciclo vía*

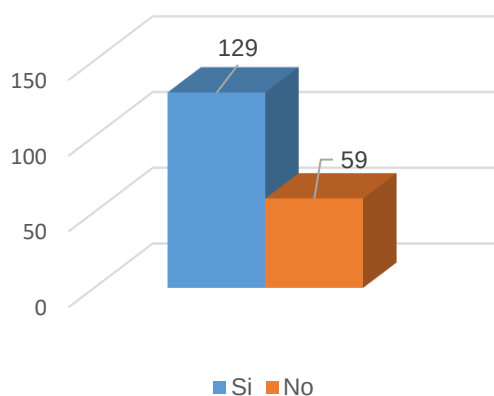
Beneficios por la implementación de la ciclo vía	Riesgos o complicaciones por la implementación de la ciclo vía
Seguridad vial del ciclista	Incremento del tráfico vehicular
Movilidad sustentable	Deficiencias en la planeación y diseño
Reducción de contaminación	Uso indebido por automovilistas y motociclistas
Hábitos saludables	Inseguridad vial y ciudadana
Infraestructura moderna	Afectaciones a comercios y vecinos
Funcionalidad	Baja demanda
	Falta de cultura vial para la convivencia

Fuente. Elaboración propia

Referente a la perspectiva económica, el 69% de las personas encuestadas considera que la ciclo vía tiene un impacto en la misma y el 68% opina que el impacto es positivo en la actividad comercial del corredor, ver **Figura 92** y **Figura 93**.

Figura 92

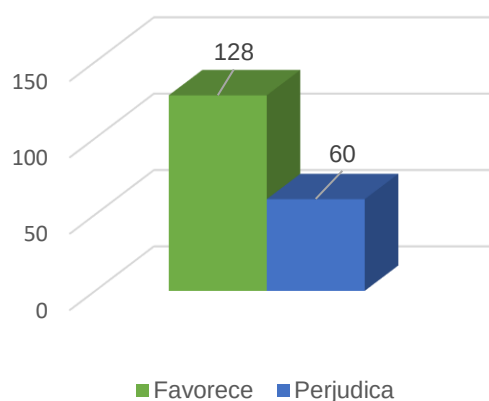
Gráfica impacto económico de la implementación de la ciclovía



Fuente. Elaboración propia

Figura 93

Gráfica tipo de impacto económico de la implementación de la ciclovía



Fuente. Elaboración propia

Lo anterior, se sustenta en las siguientes percepciones, ver **Tabla 26** y **Tabla 27**.

Tabla 26 Sustento del impacto a favor de la economía

CATEGORÍAS A FAVOR	PORCENTAJE (%)
Mejora la movilidad y fomenta la sostenibilidad	23.40
Facilidad para el acceso a comercios	27.30
Mayor visibilidad y afluencia de personas	19.50
Ahorro económico para usuarios	14.10
Impacto indirecto	15.60

Fuente. Elaboración propia

Tabla 27 Sustento del impacto en contra de la economía

CATEGORÍAS EN CONTRA	PORCENTAJE (%)
Problemas de estacionamiento	46.70
Congestionamiento y caos vial	26.70
Pérdidas directas	15.00
Inseguridad y riesgos	11.60

Fuente. Elaboración propia

Al cuestionar a la población en relación a los aspectos sociales que no se consideraron al proponer el proyecto, destacan los señalados en la **Tabla 28**

Tabla 28 Factores que no fueron considerados al proponer el proyecto

CATEGORÍA	INTERACCIÓN	MOTIVO
Participación ciudadana	34	Se requiere aceptación y colaboración de la población local.
Educación y cultura vial	25	Al existir educación vial se reducen los conflictos entre usuarios.
Seguridad y prevención de accidentes	29	Se garantiza la integridad de los usuarios y se evita el incumplimiento de normas o reglamentos.
Impacto económico al comercio local	20	Si se altera el flujo comercial y no se consideran estrategias de mitigación.
Planificación urbana	23	Es necesario un diseño adecuado de la vía que permita la integración, funcionalidad y seguridad.
Movilidad urbana	19	Tener en consideración la operación de los otros modos de transporte.
Delitos urbanos	12	Al percibirse riesgos existe una limitación del uso del espacio público.
Equidad e inclusión	9	Contemplar a las personas que no pueden utilizar la ciclovía.
Medio ambiente	7	Promover y destacar los beneficios ambientales y de salud.
Corrupción	6	Factores políticos y de las administraciones para dar seguimiento.
Mantenimiento y operación	11	Demanda de mantenimiento constante para ser segura, funcional y atractiva.

Fuente. Elaboración propia

5.3.4 Perfiles de usuarios

Análisis mediante K-Means

Con la finalidad de identificar los posibles perfiles de usuarios se aplicó el algoritmo K-Means, considerando variables relacionadas con la edad, actividad desempeñada, modo de transporte, frecuencia de tránsito por el Boulevard Isidro Fabela, disposición para utilizar la bicicleta, percepción de la nueva ciclovía y percepción de beneficio o afectación por el proyecto.

Los resultados del índice de silueta arrojados por el software fueron de 0.106 para el primer grupo, 0.078 para el segundo y 0.322 para el tercero. Debido a que dos de los tres grupos presentaron valores bajos, se realizó una segunda iteración, en este caso considerando cuatro grupos, con valores de 0.291, 0.096, 0.033 y 0.129, respectivamente y aunque se observó una mejora, tres de los cuatro grupos mantuvieron valores bajos, por lo que no se generó una separación clara de los perfiles de los usuarios. Esto no significa que no existan diferencias entre los participantes, sino que las diferencias no se concentran en grupos claramente definidos a partir de las variables utilizadas. Por tal motivo, el resultado de K-Means se consideró como un análisis exploratorio y se dio mayor importancia a las técnicas que permitieron analizar directamente la relación e influencia de las variables sobre la postura de los usuarios.

Análisis mediante Random Forest

Se procedió con aplicar el algoritmo Random Forest, tomando como variable objetivo la postura de los usuarios frente a la implementación de la ciclovía. A diferencia de K-Means, este método permite evaluar la capacidad de manera conjunta de las variables para clasificar a los participantes de acuerdo con su postura favorable o desfavorable hacia el proyecto.

El modelo obtuvo un AUC de 0.996, una exactitud de 0.979, un F1 de 0.979, una precisión de 0.979, un recall de 0.979 y un MCC de 0.944, lo que refiere un desempeño muy alto del modelo, logrando la clasificación de aproximadamente el 97.9% de las observaciones. El valor de AUC, cercano a 1, indica además una

capacidad muy elevada para diferenciar entre las categorías de postura consideradas.

Tomando en cuenta que, entre las variables utilizadas se encuentran preguntas directamente relacionadas con la percepción del proyecto, así como si el usuario se considera beneficiado o afectado, si en su opinión es necesario contar con más ciclovías, si emplearía la bicicleta y la forma en que percibe la nueva infraestructura. Por ello, el elevado desempeño del modelo muestra que las respuestas relacionadas con la percepción y valoración de la ciclovía contienen información importante para identificar la postura de los usuarios encuestados.

Los resultados obtenidos mediante K-Means y Random Forest permiten complementar la interpretación del estudio. Mientras K-Means mostró que no existen grupos de usuarios suficientemente separados para establecer perfiles claramente diferenciados, Random Forest mostró que las variables consideradas sí permiten clasificar con un alto nivel de precisión la postura frente a la ciclovía. Esto es consistente con los resultados obtenidos mediante los cruces de variables y el análisis de Rank. En este último, las variables con mayor importancia estuvieron relacionadas principalmente con la percepción del proyecto: la condición de beneficiado o afectado, la opinión sobre contar con más ciclovías, la valoración del cambio del carril y la disposición para utilizar la bicicleta.

En conjunto, los resultados reflejan una tendencia favorable hacia la implementación de la ciclovía, aunque esta aceptación no es uniforme entre todos los usuarios. La postura parece estar relacionada principalmente con la manera en que cada persona percibe los beneficios, afectaciones y posibilidades de uso de la infraestructura, así como con su relación cotidiana con el espacio vial.

Por lo tanto, los resultados no permiten apuntar a una absoluta aceptación o rechazo del proyecto, se definiría como una **aceptación diferenciada**, basada particularmente en la diferencia entre quienes utilizan la bicicleta y quienes emplean el vehículo particular, mientras que otros usuarios presentan posiciones intermedias.

En este sentido, el análisis permite señalar que la percepción social de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela se relaciona con las condiciones de movilidad y, principalmente, con los efectos que la implementación puede ocasionar en sus desplazamientos y la operación del Boulevard Isidro Fabela.

5.4 Resultados de las condiciones de la infraestructura

Tabla 29 Aspectos geométricos de una ciclovía vs. ciclovía Blvd. Isidro Fabela

Criterio	Norma	Especificación técnica	Condición identificada	Nivel de cumplimiento
Localización dentro de la sección vial	NOM-004-SEDATU-2023	La infraestructura ciclista debe localizarse preferentemente junto a la banqueta, separada del tránsito motorizado y manteniendo continuidad durante todo el corredor, con accesibilidad a los destinos urbanos.	En el tramo comprendido entre La Maquinita y Solidaridad Las Torres , la ciclovía se encuentra en la extrema derecha del Boulevard Isidro Fabela, paralela a la banqueta. Aunque existen accesos a comercios, escuelas, hospitales y estacionamientos lo cual incrementa la interacción con vehículos que ingresan o salen constantemente.	
Jerarquía funcional del corredor	Manual de Calles SEDATU	El tipo de infraestructura debe responder a la clasificación funcional de la vialidad, intensidad del tránsito y actividades urbanas predominantes.	El Boulevard Isidro Fabela es una avenida primaria con usos de suelo diversos como lo es el habitacional, comercial y de servicios. Además de intersectarse con avenidas primarias como José María Morelos, Miguel Hidalgo, Sebastián Lerdo de Tejada, Independencia, Paseo Tollocan y Solidaridad Las Torres .	

Tipo de infraestructura ciclista	NOM-004-SEDATU-2023	En corredores con alta intensidad vehicular se recomienda infraestructura segregada mediante elementos físicos continuos que reduzcan la interacción entre ciclistas y vehículos motorizados.	La ciclovía se encuentra delimitada mediante bolardos y elementos confinadores, sin embargo, en algunos tramos solo se cuenta con señalización horizontal.	
Continuidad longitudinal	Manual de Calles SEDATU	La trayectoria ciclista debe mantenerse continua, sin interrupciones abruptas, cambios inesperados de alineamiento o pérdida de legibilidad para el usuario.	La operación de la ciclovía se encuentra condicionada por la existencia de intersecciones semaforizadas, accesos a estacionamientos y accesos a establecimientos comerciales, particularmente en los segmentos próximos a Miguel Hidalgo, José María Morelos y Paseo Tollocan . Aunque geométricamente existe una continuidad, la funcional se ve afectada por los movimientos vehiculares y peatonales.	
Ancho útil de circulación	NOM-004-SEDATU-2023	El ancho libre efectivo debe permitir la circulación bidireccional, el cruce simultáneo entre ciclistas y maniobras de rebase ocasionales, considerando únicamente el espacio realmente disponible para rodamiento.	Se identificó un ancho aproximado de 2.10 m para circulación bidireccional. En algunos segmentos cercanos a Hidalgo, Morelos y Solidaridad Las Torres , sin embargo, el espacio útil se reduce por la proximidad de bolardos, postes, señalamiento vertical, siendo menor a los 2.10 m.	
Franja lateral de seguridad	Manual de Calles SEDATU	Debe existir una separación entre el área de circulación ciclista y elementos fijos, vehículos	El corredor dispone de elementos de confinamiento que generan una franja de separación respecto al tránsito motorizado; aunque la distancia disponible	

		o infraestructura urbana que reduzca el riesgo de colisiones laterales.	varía en las proximidades de accesos vehiculares y zonas comerciales, lo cual impacta de manera directa en la percepción de seguridad del usuario.	
Segregación física	NOM-004-SEDATU-2023	La separación física debe ser continua, visible y resistente, evitando la invasión del espacio ciclista por vehículos motorizados.	Se aprecia que en los accesos a predios el estado físico de los delimitadores se ha visto afectado, además de incidentes viales por parte del transporte público.	
Pendiente longitudinal	Manual de Calles SEDATU	Se recomienda mantener pendientes menores al 3 % para favorecer recorridos accesibles y confortables; pendientes mayores únicamente en tramos cortos y justificados.	Se aprecia que la superficie de rodamiento no cuenta con cambios abruptos de pendiente en el tramo comprendido de La Maquinita a Solidaridad Las Torres.	
Geometría del trazado	Manual de Calles SEDATU	El alineamiento horizontal y vertical debe ser continuo, legible y permitir trayectorias previsibles para todos los usuarios, evitando cambios bruscos de dirección.	La ciclovía cuenta con un trazo predominantemente recto entre La Maquinita y Solidaridad Las Torres.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 30 Aspectos de seguridad vial de una ciclovia vs. ciclovia Blvd. Isidro Fabela

Criterio técnico	Norma	Especificación técnica	Condición identificada en campo	Nivel de cumplimiento
Velocidad de operación ciclista	Manual de Calles SEDATU	El diseño geométrico debe favorecer velocidades de circulación entre 15 y 25 km/h, permitiendo desplazamientos continuos y seguros sin maniobras bruscas.	La geometría recta y el ancho disponible permiten mantener velocidades constantes en la mayor parte del recorrido, sin embargo, existen reducciones de velocidad abruptas en las intersecciones con Miguel Hidalgo, José María Morelos, Sebastián Lerdo de Tejada, Independencia e Isabel La Católica.	
Compatibilidad con la velocidad vehicular	Manual de Calles SEDATU	En corredores con velocidades vehiculares elevadas se recomienda la separación física entre ciclistas y automóviles para reducir el riesgo de siniestros.	El Boulevard Isidro Fabela cuenta con flujo continuo de vehículos particulares, transporte público y vehículos de carga, pero existen intersecciones potencialmente peligrosas como La Maquinita.	
Distancia de visibilidad	Manual de Calles SEDATU	Debe garantizarse que ciclistas y conductores mantengan un campo visual suficiente para anticipar maniobras y evitar conflictos.	La visibilidad longitudinal es adecuada pero al existir comercios y accesos a predios la visibilidad lateral del ciclista se ve reducida	
Intersecciones semaforizadas	Manual de Calles SEDATU	Deben incorporar tratamientos que reduzcan la velocidad vehicular, mejoren la visibilidad y otorguen condiciones seguras para el cruce ciclista.	Las intersecciones Miguel Hidalgo, José María Morelos, Paseo Tollocan y Solidaridad Las Torres concentran la mayor cantidad de movimientos de giro y cambios de carril, además	

				de que no todas las semaforizaciones cuentan con un tiempo asignado a ciclistas.	
Cruces peatonales	NOM-004-SEDATU-2023 / Manual de Calles	Los cruces deben garantizar la convivencia segura entre peatones y ciclistas mediante señalización, visibilidad y accesibilidad universal.	Se identifican cruces peatonales con alta afluencia durante todo el día, además de la constante afluencia vehicular y en algunos casos los cruces no son respetados por el transporte o vehículos particulares.		
Accesos a predios y estacionamientos	Manual de Calles SEDATU	Los accesos vehiculares deben diseñarse de manera que minimicen la interferencia con la trayectoria ciclista y faciliten el reconocimiento mutuo entre usuarios.	La ciclovía se enfrenta a una dinámica compleja, por los accesos de casas, escuelas y comercios, además de la falta de estacionamientos en la zona.		
Movimientos de giro vehicular	Manual de Calles SEDATU	Las maniobras de incorporación y giro deben realizarse bajo condiciones que permitan identificar oportunamente la presencia de ciclistas.	Las maniobras de incorporación o giro a lo largo del tramo de la ciclovía son puntos vulnerables para los ciclistas.		
Puntos de conflicto	Auditorías de Seguridad Vial (PIARC / SEDATU)	Deben identificarse las zonas donde convergen diferentes usuarios de la vía y existe mayor probabilidad de incidentes.	Se presentan en intersecciones como La Maquinita, Sebastián Lerdo de Tejada, José María Morelos, Paseo Tolloca y Solidaridad Las Torres, así como en los accesos a establecimientos		
Iluminación y seguridad nocturna	Manual de Calles / LGMSV	La infraestructura debe contar con iluminación suficiente que permita identificar el trazado, los usuarios y los elementos de confinamiento durante condiciones nocturnas.	El boulevard dispone de alumbrado público continuo; sin embargo, no todo el tramo se encuentra alumbrado, además de la recurrente		

			inseguridad y delincuencia cerca de Parques o de la Terminal en horario nocturno.	
Percepción de seguridad operacional	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial / Metodologías de movilidad urbana	La infraestructura debe generar condiciones que permitan a los usuarios desplazarse con confianza, reduciendo la sensación de riesgo durante todo el recorrido.	La percepción de seguridad durante todo el recorrido es baja debido a la demanda vehicular constante, la falta de cultura vial, la falta de visibilidad, disminución de ancho de carril y ruptura de delimitadores físicos.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 31 Aspectos de infraestructura de una ciclovia vs. ciclovia Blvd. Isidro Fabela

Criterio técnico	Norma	Especificación técnica	Condición identificada en campo	Nivel de cumplimiento
Señalamiento horizontal	NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Debe incorporar líneas delimitadoras, pictogramas de bicicleta, flechas direccionales y marcas de aproximación visibles, uniformes y con adecuada retroreflectancia.	La ciclovia cuenta con señalamiento horizontal que delimita el espacio ciclista y orienta el sentido de circulación. Aunque se aprecia desgaste de la pintura debido al tránsito, exposición solar y condiciones climáticas.	
Señalamiento vertical	NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Deben instalarse señales preventivas, restrictivas e informativas que adviertan la presencia de la ciclovia, regulen la interacción entre usuarios y orienten la circulación.	A lo largo de la ciclovia se encuentran señalamientos, principalmente en intersecciones, aunque podría reforzarse con señalización preventiva.	
Mobiliario urbano	Manual de Calles SEDATU	El mobiliario debe ubicarse fuera del espacio útil de circulación, evitando obstrucciones y garantizando accesibilidad para todos los usuarios.	En el corredor se identifican postes de alumbrado, señalamiento, vegetación, paradas de transporte público, bancas y otros elementos urbanos distribuidos principalmente en las banquetas. En la zona de la Terminal, la proximidad del mobiliario reduce parcialmente el espacio libre disponible para el ciclista.	
Limpieza y conservación del corredor	Manual de Conservación de	La infraestructura debe mantenerse libre de residuos, materiales sueltos, vegetación invasiva y obstáculos que reduzcan la seguridad o el confort de circulación.	Debido a la actividad comercial sobre Boulevard Isidro Fabela se presenta acumulación constante de basura.	

	Infraestructura Vial			
Estado general de conservación de la infraestructura	Manual de Conservación Vial / NOM-004-SEDATU-2023	Todos los componentes de la infraestructura deben mantenerse funcionales mediante programas de inspección, mantenimiento preventivo y reposición oportuna de elementos deteriorados.	La infraestructura presenta condiciones generales de operación aceptables, aunque no se realiza un mantenimiento periódico preventivo de la infraestructura ciclista.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 32 Aspectos de operación y funcionalidad de una ciclovia vs. ciclovia Blvd. Isidro Fabela

Criterio técnico	Norma	Especificación técnica	Condición identificada en campo	Nivel de cumplimiento
Integración con el transporte público	Manual de Calles SEDATU / LGMSV	La infraestructura ciclista debe coexistir con el transporte público sin generar conflictos durante el ascenso y descenso de pasajeros, garantizando continuidad y seguridad para todos los usuarios.	A lo largo del Boulevard Isidro Fabela se localizan múltiples paradas de transporte público que atienden diversas rutas urbanas y la mayor concentración se presenta en las inmediaciones de La Maquinita, Hospital ISSEMyM, Miguel Hidalgo, José María Morelos, Paseo Tolloca y Solidaridad Las Torres, En algunos puntos, las maniobras de ascenso y descenso generan interferencias temporales con la circulación ciclista.	
Conectividad con equipamientos urbanos	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	La infraestructura debe facilitar el acceso seguro a centros educativos, hospitales, oficinas, comercios, espacios públicos y otros generadores de viaje.	En el tramo de la ciclovia se identifican diferentes equipamientos urbanos, entre ellos hospitales, clínicas, instituciones educativas, dependencias gubernamentales, establecimientos comerciales, agencias automotrices, restaurantes y centros de servicios	
Conectividad con la red ciclista existente	Manual de Calles SEDATU	La infraestructura debe integrarse a una red continua que permita ampliar el alcance territorial de los desplazamientos ciclistas.	Aunque el Boulevard es una de las principales avenidas de la ciudad de Toluca, la continuidad con otras ciclovías presenta oportunidades de mejora, limitando la conectividad integral de la red.	

Accesibilidad universal	NOM-004-SEDATU-2023 / LGMSV	El diseño debe garantizar condiciones de accesibilidad para todas las personas, incorporando rampas, cruces accesibles, señalización y continuidad peatonal.	En las principales intersecciones se identifican rampas y cruces peatonales, aunque algunos accesos presentan diferencias de nivel, obstáculos o mobiliario urbano que pueden dificultar la movilidad de personas con discapacidad, adultos mayores o usuarios con carriolas.	
Integración con la actividad comercial	Manual de Calles / Desarrollo Orientado al Transporte	La infraestructura debe favorecer el acceso a comercios sin comprometer la seguridad de los usuarios mediante un adecuado ordenamiento del espacio público.	Entre Miguel Hidalgo, José María Morelos y Solidaridad Las Torres se concentra una intensa actividad comercial que genera flujos permanentes de peatones, clientes y vehículos particulares, además las zonas de carga y descarga incrementan la interacción con la ciclovía.	
Interacción con peatones	Manual de Calles SEDATU	La convivencia entre peatones y ciclistas debe garantizarse mediante delimitación clara de espacios, señalización y cruces seguros.	La gran parte de la interacción peatonal se presenta en zonas comerciales, hospitales, escuelas y paradas de transporte público. En horas de mayor demanda algunos peatones utilizan temporalmente la ciclovía como espacio de circulación o espera.	
Estacionamiento vehicular	Manual de Calles / NOM-004-SEDATU-2023	La ubicación de estacionamientos debe evitar invasiones a la infraestructura ciclista y permitir maniobras seguras de ingreso y salida.	Aunque se presentan algunos estacionamientos las maniobras de acceso y salida representan uno de los principales puntos de interacción con la ciclovía,	

Operación de carga y descarga	Manual de Calles SEDATU	Las actividades logísticas deben realizarse fuera del espacio ciclista y sin obstruir la circulación de usuarios vulnerables.	En los establecimientos comerciales se realizan operaciones de abastecimiento durante el horario laboral, lo que puede generar interferencias temporales en el entorno inmediato de la ciclovía.	
Continuidad funcional del viaje	Manual de Calles / LGMSV	El usuario debe poder completar su recorrido sin interrupciones significativas derivadas de barreras físicas, cambios abruptos de diseño o conflictos operativos.	La ciclovía mantiene continuidad física entre La Maquinita y Solidaridad Las Torres; sin embargo, el tiempo de recorrido puede verse afectado por la operación semafórica, la intensidad del tránsito vehicular y la elevada demanda peatonal en determinados puntos.	
Potencial de cambio modal	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial / Estrategia Nacional de Movilidad	La infraestructura debe incentivar la sustitución de viajes realizados en automóvil por desplazamientos en bicicleta cuando existan condiciones adecuadas de seguridad, conectividad y accesibilidad.	El Boulevard es un conector para diferentes destinos laborales, educativos, comerciales y de servicios, lo que favorece viajes de corta y mediana distancia, a través del cambio de modo de transporte.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 33 Aspectos de resiliencia y potencial de una ciclovía vs. ciclovía Blvd. Isidro Fabela

Criterio técnico	Norma	Especificación técnica	Condición identificada en campo	Nivel de cumplimiento
Cumplimiento normativo integral	NOM-004-SEDATU-2023, NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Manual de Calles	La infraestructura debe cumplir con los criterios de diseño, seguridad, señalización, accesibilidad y operación establecidos en la normativa vigente.	Aunque la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela cuenta con aspectos a destacar como: ubicación, segregación física, continuidad y conectividad; sin embargo, se identifican oportunidades de mejora relacionadas con el señalamiento, condiciones de las intersecciones y la operación de los accesos.	
Programa de mantenimiento preventivo	Manual de Conservación de Infraestructura Vial	La infraestructura debe contar con inspecciones periódicas, mantenimiento preventivo y correctivo para conservar sus condiciones de operación.	El corredor presenta condiciones funcionales adecuadas; sin embargo, el desgaste observado en algunos tramos del señalamiento horizontal y en ciertos elementos de confinamiento evidencia la necesidad de establecer un programa sistemático de mantenimiento.	
Gestión institucional y coordinación interinstitucional	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	La operación de la infraestructura debe involucrar la coordinación entre autoridades de movilidad, obras públicas, seguridad vial y mantenimiento urbano.	La operación requiere la participación coordinada de dependencias municipales y estatales responsables del mantenimiento vial, señalización, control del tránsito y seguridad pública para asegurar el funcionamiento integral de la infraestructura.	
Seguridad percibida por las	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	La infraestructura debe generar confianza y reducir la percepción de riesgo para incentivar el uso cotidiano de la bicicleta.	Los usuarios identifican las intersecciones, los accesos vehiculares y la interacción con el tránsito	

personas usuarias			motorizado como los principales factores que disminuyen la sensación de seguridad.	
Apropiación social del espacio público	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	La infraestructura debe favorecer el uso cotidiano, la convivencia y la permanencia de los usuarios en condiciones de seguridad y accesibilidad.	En el tramo de la ciclovía cuenta con alta actividad comercial, institucional y de servicios, lo que favorece su visibilidad y utilización por distintos grupos de usuarios. Su apropiación social depende de mantener condiciones adecuadas de seguridad, limpieza y accesibilidad.	
Contribución a la movilidad sostenible	Agenda 2030, ODS 11, LGMSV	La infraestructura debe promover modos de transporte sostenibles, seguros, accesibles e incluyentes, reduciendo la dependencia del automóvil particular.	La ciclovía conecta zonas habitacionales, comerciales, educativas, de salud y de servicios, ofreciendo una alternativa viable para viajes de corta y mediana distancia.	
Beneficio ambiental potencial	Agenda 2030 / Estrategias de Acción Climática	La infraestructura debe contribuir a disminuir emisiones contaminantes, consumo energético y niveles de ruido mediante el fomento de la movilidad activa.	La existencia de una infraestructura ciclista continua favorece la sustitución potencial de viajes motorizados por desplazamientos en bicicleta, especialmente en trayectos urbanos cortos.	
Impacto en la accesibilidad urbana	Manual de Calles / LGMSV	La infraestructura debe ampliar las oportunidades de acceso a bienes, servicios y actividades urbanas para todos los grupos de población.	La ciclovía facilita la conexión con hospitales, escuelas, comercios, oficinas públicas, centros de trabajo y servicios urbanos distribuidos a lo largo del Boulevard Isidro Fabela, fortaleciendo la accesibilidad de la población sin necesidad de utilizar un vehículo motorizado.	

Resiliencia y capacidad de adaptación	LGMSV / Principios de Infraestructura Resiliente	La infraestructura debe permitir ajustes y mejoras conforme evolucionen las necesidades de movilidad, el crecimiento urbano y las políticas públicas.	En el Boulevard Isidro Fabela es complejo la posibilidad de incorporar elementos de protección e integración con nuevos corredores ciclistas.	
Potencial de replicabilidad del modelo	Buenas prácticas de movilidad urbana sostenible (SEDATU, ITDP)	Las soluciones implementadas deben servir como referencia para el desarrollo de infraestructura ciclista en otros corredores con características similares.	La experiencia del Boulevard Isidro Fabela sirve para identificar mejoras especialmente en materia de intersecciones, mantenimiento, integración modal y gestión del espacio público.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 34 Condiciones actuales de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela

Descripción	Imagen	Descripción	Imagen
Intersección con cruces peatonales y ciclistas.		Colocación de señalamiento horizontal con pictogramas para la ciclovía.	
Operación vial con la implementación de la ciclovía en el tramo que se encuentra confinado.		Señalización horizontal en el carril de extrema derecha en dirección sur – norte.	
Operación vehicular diurna con carril destinado para la ciclovía.		Colocación de señalamiento horizontal y segregación de los carriles de extrema derecha en dirección a La Maquinita.	

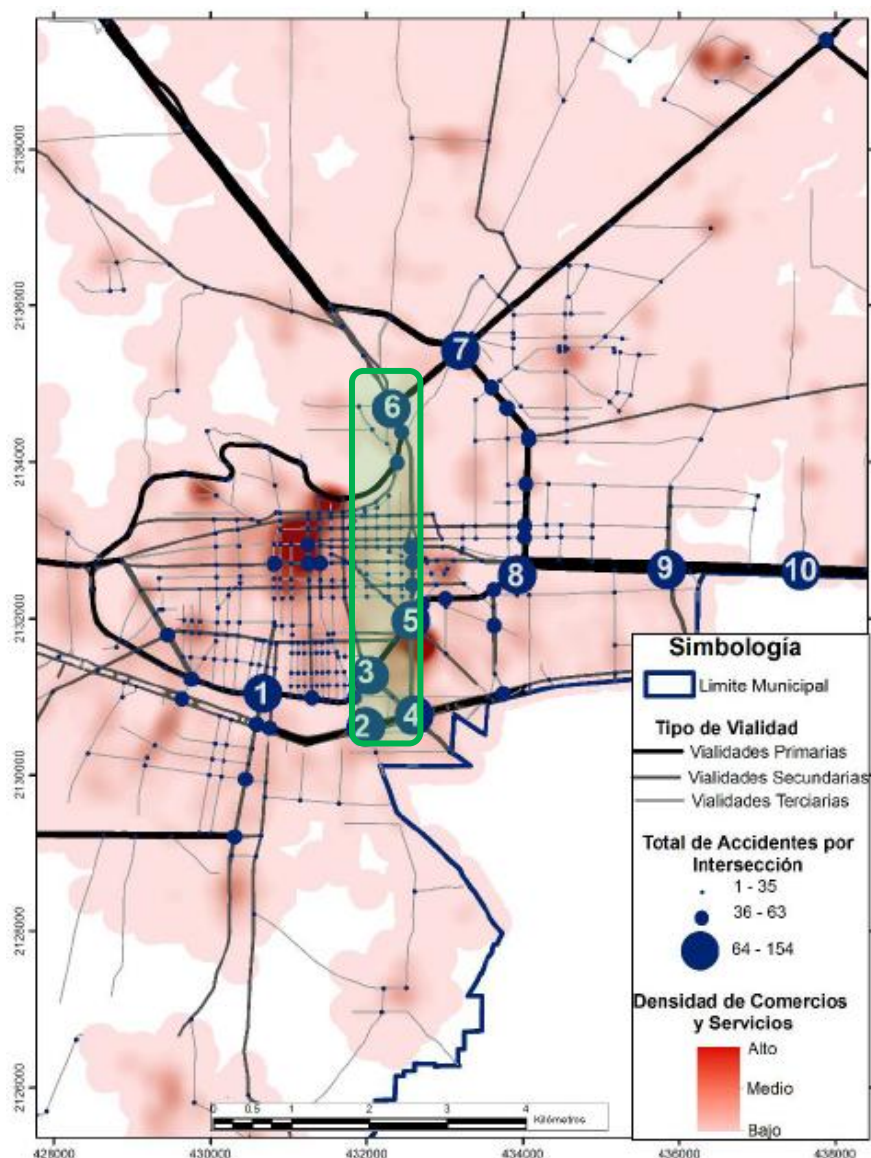
Fuente. Elaboración propia

5.5 Registro de siniestralidad vial

Con el objetivo de revisar las condiciones de siniestralidad en el polígono inmediato a la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela, se realizó una breve búsqueda de información en fuentes oficiales, que arroja en un primer hallazgo y derivado de la investigación realizada por Hinojosa Reyes et al. (2019) *Análisis espacio – temporal de accidentes viales mediante el uso de herramientas SIG en el municipio de Toluca, Estado de México, 2000 – 2005*, que los accidentes viales son una de las principales causas de muerte no solo en la población mexicana, sino en el ámbito mundial, mismos que se encuentran relacionados con el entorno social y económico, además de factores humanos, de los vehículos, el clima, condiciones de la infraestructura y la señalización.

Para el caso de Toluca, esta investigación analiza datos en un periodo de seis años (2000 a 2005) a partir de información emitida por la Dirección de Seguridad Vial y Tránsito del municipio de Toluca (DSVTT), lo que permitió la estimación de la densidad de Kernel y la representación de los patrones de ubicación de accidentes viales, logrando identificar las 10 intersecciones más accidentadas del municipio, tal como se puede apreciar en la **Figura 94**, dentro de las que se localizan tres de las avenidas primarias del municipio de Toluca que presentan factores coincidentes como hospitales, bancos, cajeros automáticos, zonas educativas de diferentes niveles, tiendas de autoservicio, zonas de comida formal e informal; además de ser acceso y/o salida para los municipios conurbados que integran la zona metropolitana de la ciudad. En conjunto, estos elementos contribuyen directamente a que se genere un amplio flujo vehicular y se convierten en polos atractores de altos flujos peatonales. (Hinojosa Reyes et al., 2019).

Figura 94 Mapa de siniestralidad vial de la ciudad de Toluca



Fuente. Tomado de (Hinojosa Reyes et al., 2019).

Como parte del análisis evolutivo y complementario, en el 2021 se emitió el informe denominado *Siniestros de tránsito identificados en el polígono de estudio de la Zona Centro del Municipio de Toluca (Enero – Diciembre, 2020)* por el IMPLAN, del Ayuntamiento de Toluca, que con base en información proporcionada por la Dirección General de Seguridad Vial Pública, identifica zonas de mayor concentración de siniestros de tránsito, precisando de igual manera que en el

análisis del año 2019, las vialidades con mayores accidentes viales donde se enuncian las siguientes:

Tabla 35 *Vialidades con mayores accidentes viales enero – diciembre 2020*

Vialidad	Zona / Intersección
José Ma. Morelos	Zona Centro
Isidro Fabela	Zona Terminal – Centro
	La Maquinita
	Río Papaloapan
	Distribuidor Vial Alfredo del Mazo
Tollocan	Zona Terminal
	José Ma. Pino Suárez
	Heriberto Enríquez
	Paseo Colón
	Jesús Carranza
Alfredo del Mazo	Entre Industria Minera y José López Portillo
Venustiano Carranza	Entre Andrés Quintana Roo y Heriberto Enríquez

Fuente: Elaboración propia con información de (Ayuntamiento de Toluca, 2021).

La información anterior, se reafirma con los datos en el año 2022 emitidos a través de Milenio en el reporte de las intersecciones más peligrosas de la ZMVT, que se presentan a continuación en la **Tabla 36**:

Tabla 36 *Vialidades e intersecciones más peligrosas de la ZMVT*

Vialidad	Intersección
Isidro Fabela	Paseo Tollocan
	Filiberto Gómez
	Miguel Hidalgo
Tollocan	Comonfort
Alfredo del Mazo	Av. López Portillo
Paseo Colón	
Solidaridad Las Torres	
Prolongación Toluca - Palmillas	

Fuente. Adaptado de Milenio (2022).

Adicionalmente a los registros reportados a través del Sistema Integrado de Información Geográfica en Seguridad Vial de la Ciudad de Toluca (SIGESEV-TC) del año 2022, que se presentan en la **Tabla 37** y la **Tabla 38**, se ratifica que Isidro Fabela ocupa la primera posición en el número de siniestros viales (2,391) de toda la ZMVT.

Tabla 37 *Siniestros por vialidad en la ZMVT*

Vialidad	No. Siniestros
Av. Isidro Fabela	2391
Av. Paseo Tollocan	2308
Av. Solidaridad las Torres	944
Av. Paseo Colón	573
Av. Heriberto Enríquez	428
Av. José López Portillo	217
Av. Alfredo del Mazo	171
Boulevard Aeropuerto	164
Av. Adolfo López Mateos	151
Av. Salvador Díaz Mirón	129
Av. Calzada al Pacífico	119
Carretera Toluca-Temoaya	95
Av. De las partidas	17
Carretera Xonacatlán	2
Total	7709

FUENTE: Adaptado de SIGESEV-TC (2022)

Por su parte, la recurrencia de registros de siniestros viales en las mismas intersecciones confirma la existencia de patrones espaciales que tienden a conservarse a través del tiempo, generando puntos críticos dentro de la red vial del municipio. A partir de esta evidencia se generó un mapa de localización en la zona comprendida en el caso de estudio correspondiente al Boulevard Isidro Fabela, en el tramo comprendido de La Maquinita a Solidaridad Las Torres.

Tabla 38 *Siniestros por intersección en la ZMVT*

Intersección	No. Siniestros
Av. Isidro Fabela – Tollocan	282
Av. Isidro Fabela – Filiberto Gómez	257
Av. Isidro Fabela – Miguel Hidalgo	176
Av. Isidro Fabela – Morelos	143
Alfredo del Mazo – López Portillo	173
Paseo Tollocan – Comonfort	160
Paseo Tollocan – José Ma. Pino Suárez	115
Adolfo López Mateos – Hidalgo, Morelos y Lerdo	151
Solidaridad las Torres – Pino Suárez	114
Total	1 717

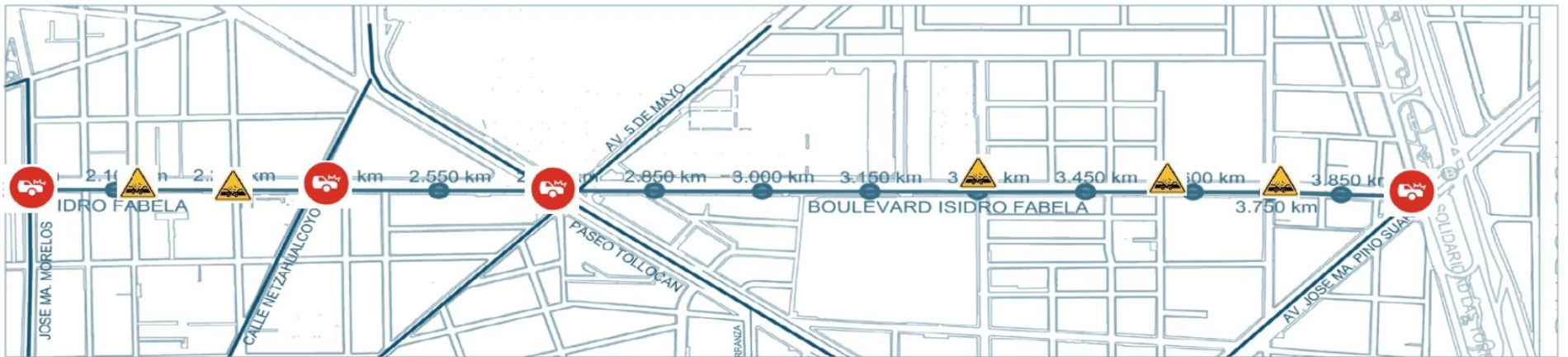
Fuente. Adaptado de SIGESEV-TC (2022)

INTERSECCIONES CRÍTICAS

Ciclovía Boulevard Isidro Fabela
Tramo 1: 0.000 km a 2.100 km



Ciclovía Boulevard Isidro Fabela
Tramo 2: 2.100 km a 3.870 km



Acotaciones:



- **Nivel 1:** Condiciones de saturación y congestionamiento vehicular, conflictos peatones – ciclistas – vehículo particular transporte público y de carga, siniestros y fallecimientos.



- **Nivel 2:** Condiciones de saturación y congestionamiento vehicular.

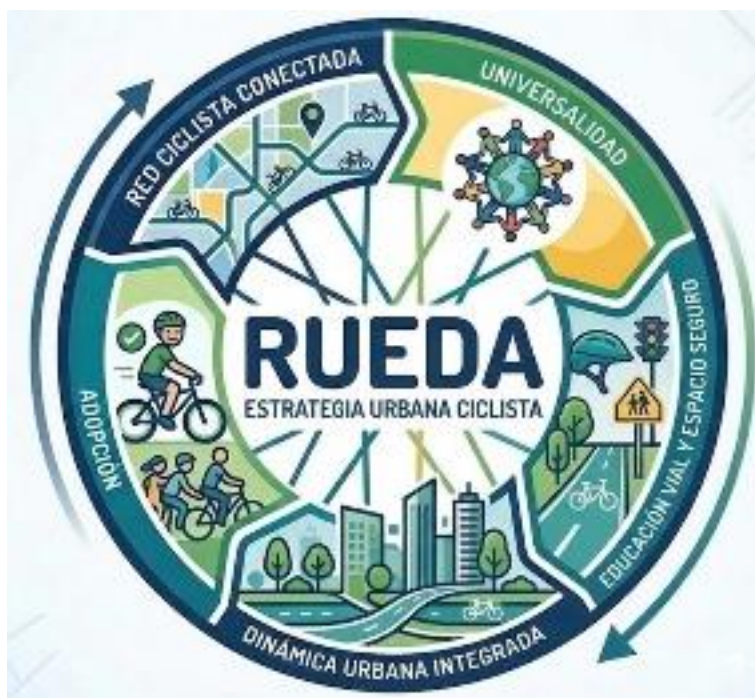
Derivado del análisis conceptual, teórico, normativo y contextual de la movilidad urbana sustentable, es importante reconocer que las condiciones actuales de operación en las zonas metropolitanas demandan la recuperación de espacios y replanteamiento de la movilidad, que no solo se encuentre enfocada a priorizar al vehículo particular sino que también que reconozca la movilidad sustentable como una alternativa, que si bien por el contexto cultural enfrenta un desafío, es posible y factible la incorporación de modos de transporte no motorizados en el sistema actual, con un enfoque tendiente a mayor interacción peatonal y ciclista con modos de transporte motorizados, de manera segura.

Con un enfoque particular al corredor Boulevard Isidro Fabela, se identificó que si bien existe una demanda latente por parte de la movilidad activa, el diseño de la ciclovía en particular en intersecciones críticas como “La Maquinita”, propicia una fricción de manera constante con el transporte público, vehículo particular, transporte de carga, peatones y ciclistas, sin embargo, también implica un cambio de paradigma debido a que proyectos como este plantean la posibilidad de que exista una interacción de los diferentes modos de transporte de manera segura, eficiente, cómoda y digna con ciclistas.

6. Estrategia de integración

Teniendo en consideración las particularidades del proyecto, que ubican al Boulevard Isidro Fabela como una avenida primaria de conexión entre zonas habitacionales y comerciales, en la que se presenta un tráfico vehicular conformado por transporte público, vehículos particulares, transporte de carga, transporte no motorizado e incluso interacción con el tren, además de contar con una infraestructura variable y accidentada donde las aceras llegan a ser estrechas y existe presencia intermitente de vehículos estacionados, con la finalidad de lograr la integración de proyectos, tales como el propuesto dentro de la dinámica de movilidad que se desempeña en la ciudad de Toluca, se considera esencial crear estrategias para una adopción de movilidad ciclista.

Figura 95 Logotipo de Estrategia RUEDA.



Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

- **Objetivo a mediano plazo**

Mejoras en la infraestructura vial, considerando prioritario intersecciones clave dentro del tramo, identificar las de mayor demanda vehicular y peatonal, condiciones geométricas accidentadas y de posible conexión multimodal. Además de la revisión de las rutas demandadas y las propuestas, con la finalidad de dar continuidad a la red existente.

Aunado a la adopción e introducción de principios de multimodalidad con modos de transporte no motorizados, por medio de campañas y capacitación a la población.

- **Objetivo a largo plazo**

Estructuración de una red coherente y continua a la demanda de ciclistas fija, priorizando el mantenimiento preventivo y seguimiento en los diferentes niveles de gobernanza además del financiamiento, integrando proyectos similares a los planes de desarrollo urbano.

Estrategia RUEDA
6.1 R – Red ciclista conectada

Tabla 39. Pilar Estratégico R

Misión	Consolidación de la red ciclista que garantice la conectividad entre las ciclovías existentes.
Visión	Convertir a la ciudad de Toluca en un referente de movilidad ciclista en el estado de México, a través de una red que cuente con interconexión.
Actores involucrados	•Ayuntamiento de Toluca (Dirección de Movilidad, Desarrollo Urbano y Obras Públicas). •Secretaría de Movilidad del Estado de México. •Autoridades metropolitanas de movilidad (coordinación con municipios colindantes). •Direcciones de planeación urbana y ordenamiento territorial. •Autoridades de transporte público (rutas, concesionarios y operadores). •Colectivos ciclistas y organizaciones de movilidad urbana. •Instituciones académicas y centros de investigación en movilidad. •Empresas y desarrolladores urbanos (integración de infraestructura ciclista en nuevos proyectos). •Comercios y corredores económicos estratégicos. •Autoridades de tránsito y seguridad vial. •Consultores y especialistas en planeación de redes ciclistas. •Usuarios de la bicicleta y ciudadanía en general (retroalimentación y uso de la red).
Resultados esperados	•Red ciclista funcional, continua y que brinde conectividad •Incremento en el número de viajes ciclistas •Integración de la ciclovía en el sistema de movilidad urbana

Fuente. Elaboración propia

Figura 96 Líneas de acción pilar estratégico R.



Fuente. Imagen generada con Gemini

Tabla 40 Cartera de proyectos pilar estratégico R.

Eje estratégico	Proyecto	Descripción	Beneficios
Diseño y estandarización	Segregación integral y rediseño de Intersecciones	Instalar barreras físicas robustas y de alto perfil en toda la ciclovía de Isidro Fabela. Rediseñar cruces críticos con semáforos exclusivos para ciclistas y "zonas de espera ciclista" visibles en intersecciones	- Elimina invasión de carriles. - Seguridad máxima en cruces. - Confianza para nuevos usuarios.
	Nodos de intermodalidad y Micro-Movilidad	Crear estaciones de transferencia intermodal en "La Maquinita" y Boulevard Las Torres. Integrar cicloestaciones seguras y puntos de préstamos de bicicletas con paradas de autobuses.	-Facilita viajes combinados (bici + bus). -Aumenta el alcance de la red. -Atracción de usuarios de distancias mayores.
Vinculación Urbana	Activación del corredor y paisajismo Funcional	Regenerar el entorno inmediato de la ciclovía con iluminación LED peatonal/ciclista, zonas de descanso, y vegetación nativa que actúe como barrera visual y auditiva contra el tráfico motorizado.	-Mejora la percepción de seguridad. -Embellece la ciudad (Toluca). -Fomenta el comercio local.

Fuente. Elaboración propia

Segregación Integral y Rediseño de Intersecciones

Figura 97

Imagen objetivo de la Segregación Integral



Cruce de “La Maquinita” rediseñado. La ciclovía existente entra en la glorieta de forma protegida, con pavimento de color continuo y semáforos exclusivos para ciclistas, incluyendo “zonas de espera ciclista”, garantizando la visibilidad

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Nodos de Intermodalidad y Micro-Movilidad

Figura 98

Imagen objetivo Nodos de Intermodalidad



Conexión entre la ciclovía de Isidro Fabela con un paradero de autobuses y con un biciestacionamiento masivo integrado.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Activación del corredor y paisajismo Funcional

Figura 99

Imagen objetivo Activación del Corredor



Entorno humanizado y con vegetación. que promueve una cultura ciclista pacífica.

Fuente. Imagen generada con Gemini.

6.2 U – Universalidad

Tabla 41 *Pilar Estratégico U*

Misión	Garantizar que las ciclovías cumplan con criterios de accesibilidad universal, inclusión, equidad de género para el uso de los diferentes sectores de la población.
Visión	Lograr que la movilidad en bicicleta sea reconocida como un derecho en donde no existan barreras físicas, sociales, económicas o culturales.
Actores involucrados	•Ayuntamiento de Toluca (Movilidad, Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Instituto Municipal de la Mujer). •Secretaría de Movilidad del Estado de México. •Sistema DIF municipal y estatal (enfoque de inclusión social). •Instituciones y colectivos de personas con discapacidad (movilidad incluyente y accesibilidad). •Colectivos ciclistas con enfoque de género e inclusión. •Organizaciones de la sociedad civil especializadas en derechos humanos y movilidad urbana. •Instituciones educativas del corredor (promoción de acceso equitativo para estudiantes). •Empresas y comercios locales (adaptación de espacios accesibles y apoyo a usuarios diversos). •Usuarios de la vía: mujeres, niñas, niños, adultos mayores, personas con discapacidad y ciclistas en general. •Autoridades de seguridad pública y tránsito (garantía de entornos seguros para todos los grupos). •Urbanistas, diseñadores viales y consultores en accesibilidad universal. •Comités vecinales y habitantes de colonias aledañas (identificación de barreras locales).
Resultados esperados	•Integración de mujeres ciclistas a la demanda actual. •Distribución equitativa de modos de transporte en el espacio urbano. •Espacios mejor distribuidos para el ciclista.

Fuente. Elaboración propia

Figura 100 Líneas de acción pilar estratégico U.



Fuente. Imagen generada con Gemini.

Tabla 42 Cartera de proyectos pilar estratégico U.

Eje estratégico	Proyecto	Descripción	Beneficios
Marco Normativo Toluca	Manual de diseño ciclista	Creación de un documento técnico que unifique criterios de materiales, dimensiones y señalética, adaptado específicamente a las condiciones climáticas y topográficas de Toluca.	- Unifica la calidad de las obras ciclistas en la ciudad de Toluca. - Brinda claridad para diseñadores e ingenieros -Garantiza seguridad estandarizada para todos los usuarios. para nuevos usuarios.
Armonización Internacional	Integración de estándares internacionales	Integración de estándares como los del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) en los reglamentos de tránsito y construcción locales para asegurar la calidad y adaptabilidad de la infraestructura en el tramo de La Maquinita a Las Torres.	-Asegura la adopción de las mejores prácticas globales -Genera infraestructura moderna y competitiva -Reduce la accidentabilidad en los puntos críticos de la ciclo vía del Boulevard Isidro Fabela con las intersecciones Pino Suárez, Tollocan, Independencia y Sebastián Lerdo de Tejada.

Seguridad y mantenimiento	<i>Programa de mantenimiento e iluminación focalizada</i>	Mantenimiento preventivo y correctivo de luminarias en delegaciones y avenidas con ciclovías, especialmente en zonas comerciales de alto flujo, como en los accesos escolares de la Escuela Normal y Escuela Primaria Miguel Hidalgo y Costilla.	-Reduce la incidencia de incidentes viales -Mejora la percepción de seguridad -Prevención de la delincuencia en el trayecto.
Seguridad y mantenimiento	<i>Gestión de cámaras de videovigilancia</i>	Instalación de cámaras de seguridad que permitan la visualización en tiempo real de la operación de la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela y la videovigilancia transmitida a los centros de seguridad más cercanos.	-Reducción de asaltos y robos. -Registro de índices de delincuencia. -Generación de un atlas de incidentes de seguridad. -Monitoreo en tiempo real.

Fuente. Elaboración propia

Implementación del "Manual de Diseño Ciclista Toluca"

Figura 101

Imagen objetivo Implementación de Manual



El pavimento de la ciclovía es azul continuo, con señales de dirección y seguridad claras. En primer plano, hay un tótem informativo diseñado específicamente para Toluca, detallando con texto y gráficos los tres pilares: materiales unificados, dimensiones estándar y señalética local.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Integración de Estándares Internacionales

Figura 102

Imagen objetivo Integración de Estándares



Se aprecia un cruce de alta complejidad en Isidro Fabela. Los giros y la intersección han sido auditados y rediseñados para igualar estándares internacionales ITDP. La ciclovía asegura la adaptabilidad de la infraestructura.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Programa de Mantenimiento e Iluminación Focalizada

Figura 103

Imagen objetivo Programa de Mantenimiento



Se muestra una vista nocturna de Isidro Fabela de color azul continuo, con un parterre de vegetación nativa y árboles Jacarandas. Al fondo, se aprecia una parada de autobús unificada y, a la derecha, una "Zona de Activación" con ciclopuestos y un café/bici-taller.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

6.3 E – Educación vial y entorno seguro

Tabla 43 *Pilar Estratégico E*

Misión	Fomento de una cultura de movilidad responsable, además de la creación de entornos seguros en donde se priorice la integridad de las personas que no circulan en un modo de transporte motorizado.
Visión	Lograr que la ciudad de Toluca tenga una convivencia vial de manera armónica, sin tolerancia a conductas de riesgo y enfocada en la disminución de accidentabilidad.
Actores involucrados	•Ayuntamiento de Toluca (Dirección de Movilidad, Seguridad Pública, Educación y Desarrollo Urbano). •Secretaría de Movilidad del Estado de México. •Dirección de Tránsito y Vialidad (operativos, control y cultura vial en el corredor). •Instituciones educativas ubicadas sobre y cercanas a Isidro Fabela (escuelas, universidades). •Empresas y comercios del corredor (capacitación a empleados y usuarios). •Colectivos ciclistas y organizaciones de la sociedad civil especializadas en seguridad vial. •Usuarios de la vía: ciclistas, peatones, transporte público y automovilistas. •Operadores de transporte público que circulan por el corredor. •Instituciones de salud y atención a emergencias (Cruz Roja, Protección Civil). •Medios de comunicación locales (difusión de campañas de cultura vial). •Vecinos y comités ciudadanos de colonias aledañas (vigilancia y apropiación del entorno). •Escuelas de manejo y centros de capacitación vial.
Resultados esperados	•Disminución de accidentes en los que estén involucrados ciclistas. •Percepción de movilidad ciclista segura. •Mayor número de viajes en bicicleta y con mayor extensión.

Fuente. Elaboración propia

Figura 104. Líneas de acción pilar estratégico E.



Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Tabla 44 Cartera de proyectos pilar estratégico E.

Eje estratégico	Proyecto	Descripción	Beneficios
Infraestructura e Interconexión	Conectividad y convergencia en la Zona Centro	Implementación de intervenciones urbanas tácticas y permanentes para conectar la ciclovía de Isidro Fabela con la red existente de la Zona Centro de Toluca, creando un corredor continuo y seguro desde La Maquinita hasta Solidaridad Las Torres y facilitando la intermodalidad en el núcleo urbano.	-Crea una red ciclista continua y de alta conectividad, atrayendo a nuevos usuarios. -Reduce los tiempos de viaje al eliminar tramos peligrosos o inconexos. -Impulsa la economía local al facilitar el acceso en bicicleta a comercios y servicios del centro.
	Biciescuelas y Talleres Dominicales de Ciclismo Urbano	Implementación de programas educativos en escuelas (Biciescuelas) a lo largo del corredor Isidro Fabela y talleres prácticos los domingos, abiertos a la comunidad, para enseñar habilidades de conducción segura, mecánica básica de emergencia y las mejores	-Fomenta una cultura de respeto y convivencia vial entre ciclistas y automovilistas. -Capacita a usuarios de todas las edades, incrementando la seguridad y la confianza.

		prácticas para circular en la ciclo vía y el entorno urbano de Toluca. Con principal promoción por escuelas de diferentes niveles como La Normal, Escuela Primaria Miguel Alemán, Escuela de Bellas Artes.	-Reduce accidentes por falta de pericia o desconocimiento de normas.
Gestión de la Movilidad	<i>Cartografía y Guías de Accesibilidad Multimodal</i>	Creación y distribución de material cartográfico detallado (físico y digital) que identifique la red de ciclo vías, puntos de interconexión con el transporte público, estacionamientos seguros para bicicletas y rutas de accesibilidad multimodal en Toluca, con énfasis en el tramo La Maquinita-Las Torres y sus conexiones regionales.	-Facilita la planificación de viajes eficientes y seguros para los usuarios. -Promueve la intermodalidad, permitiendo a los usuarios combinar la bicicleta con otros medios. -Visibiliza la red ciclista y sus beneficios, atrayendo a más personas al uso de la bicicleta.
Control y Regulación	<i>Zonificación de Velocidad Progresiva</i>	Implementación de un trazo regulado mediante señalética vertical y horizontal que delimite polígonos de velocidad controlada en los cruces críticos de Isidro Fabela, priorizando la seguridad en el tramo de La Maquinita a Las Torres.	-Disminución del riesgo de colisiones en intersecciones de alto flujo. -Refuerza la jerarquía de movilidad urbana donde el peatón y el ciclista son prioridad. -Crea un entorno más predecible y ordenado para todos los conductores.

Fuente. Elaboración propia

Conectividad y Convergencia en la Zona Centro

Figura 105

Imagen objetivo Conectividad y Convergencia



En primer plano, la ciclovía protegida de dos carriles se fusiona sin fisuras en una amplia plaza urbana renovada que prioriza a peatones y ciclistas. Una gran estructura de puente circular peatonal y ciclista actúa como un nodo prominente y mirador. Varias ciclovías protegidas adicionales se extienden a través de la plaza, todas claramente marcadas con arte en el pavimento y señales que indican direcciones a "Palacio Municipal", "Catedral", "Centro Cultural Toluca" y estaciones de bicicleta compartida integrada.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Biciescuelas y Talleres Dominicales del Ciclismo Urbano

Figura 106

Imagen objetivo Biciescuelas



Carpa comunitaria llena de actividad: instructores con cascos están demostrando a un grupo de niños y adultos cómo realizar una reparación de emergencia de un neumático y cómo balancearse en la bicicleta en un espacio seguro delimitado por conos. Al fondo, la ciclovía protegida tiene un flujo constante y seguro de ciclistas, integrando la capacitación directamente en su ruta.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Cartografía y Guías de Accesibilidad Multimodal

Figura 107

Imagen objetivo Cartografía y Guías



Tótem informativo y guía de accesibilidad interactiva y física de reciente instalación. El tótem tiene un gran mapa detallado, centrado en el corredor Isidro Fabela de La Maquinita a Las Torres, que muestra toda la red de ciclovías protegidas, cruces seguros y puntos de interés con iconos de accesibilidad multimodal (peatones, ciclistas, e-scooter, autobús). Un código QR dirige a una versión digital.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Zonificación de Velocidad Progresiva

Figura 108

Imagen objetivo Zonificación de Velocidad



Escenario donde se encuentra señalizada la velocidad máxima de flujo, además de la segmentación de carriles para cada tipo de vehículo.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

6.4 D – Dinámica urbana integrada

Tabla 45 *Pilar Estratégico D.*

Misión	Articular infraestructura ciclista con los sistemas urbanos, económicos y sociales, para que la bicicleta se considere un modo de transporte funcional capaz de satisfacer necesidades de movilidad de la población.
Visión	Integrar el uso de la bicicleta a la dinámica poblacional, donde se logre acceder fácilmente con bicicletas y donde funja como elemento para fortalecer la economía y la interacción social.
Actores involucrados	•Ayuntamiento de Toluca (áreas de movilidad, desarrollo urbano y obras públicas). •Gobierno del Estado de México (Secretaría de Movilidad). •Autoridades de tránsito y seguridad vial. •Instituciones educativas. •Comercios y cámaras empresariales de la zona. •Colectivos ciclistas. •Usuarios del transporte público. •Habitantes de las delegaciones involucradas. •Consultores y especialistas en movilidad urbana y diseño vial.
Resultados esperados	•Mayor integración entre modos de transporte (bicicleta–transporte público). •Disminución de tiempos de traslado en distancias cortas y medias. •Recuperación del espacio público y fortalecimiento de la actividad económica local. •Contribución a la reducción de emisiones contaminantes y mejora de la calidad del aire.

Fuente. Elaboración propia

Figura 109 Líneas de acción pilar estratégico D



Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Tabla 46 Cartera de proyectos pilar estratégico D.

Eje estratégico	Proyecto	Descripción	Beneficios
Planeación Urbana	<i>Integración Ciclista en Nuevos Desarrollos</i>	Establecimiento de lineamientos técnicos obligatorios para que todo nuevo fraccionamiento o conjunto urbano en Toluca incluya el trazo de ciclovías desde su diseño inicial.	-Asegura que el crecimiento de la ciudad sea sostenible desde el origen. -Reduce costos de intervención futura. -Garantiza conectividad en zonas de expansión.
Infraestructura Universitaria	<i>Red de Movilidad Campus Seguro</i>	Diseño y señalización de rutas ciclistas internas y de acceso en los principales centros universitarios (como los cercanos a Isidro Fabela), conectándolos con la red municipal.	-Fomenta el uso de la bici en la población joven. -Mejora la seguridad en los trayectos de estudiantes. -Reduce la saturación vehicular en zonas escolares.
Equipamiento y Comercio	<i>Programa de Estacionamientos "Bici-Comercio"</i>	Incentivos y diseño normativo para la instalación de racks y	-Dinamiza la economía local al facilitar el acceso ciclista.

Gestión del Suelo	Corredores de Uso Mixto y Ciclovías	ciclo puertos seguros en zonas comerciales de alto flujo, como los comercios situados en el tramo de La Maquinita a Las Torres.	-Reduce el robo de bicicletas en la vía pública. -Ordena el espacio público en banquetas y accesos.
		Realización de estudios de factibilidad técnica para implementar ciclovías en zonas con variabilidad de uso de suelo, asegurando que la infraestructura se adapte a las necesidades comerciales y habitacionales.	-Optimiza el uso del espacio vial según la demanda real. -Incrementa la aceptación social de los proyectos de infraestructura. -Facilita la intermodalidad en puntos estratégicos de la ciudad.

Fuente. Elaboración propia

Integración Ciclista en Nuevos Desarrollos

Figura 110

Imagen Objetivo Interacción Ciclista



Se muestra un primer plano de la intersección donde se integra un nuevo desarrollo residencial moderno de varios pisos. La ciclovía protegida de dos carriles (marcas verdes claras) de Isidro Fabela se conecta directamente con una red de ciclovías internas del complejo de edificios visibles. Hay cruces elevados y señales claras que indican el acceso ciclista.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Red de Movilidad Campus Seguro

Figura 111

Imagen objetivo Red de Movilidad Campus



campus universitario con edificios modernos con banderas de la UAEMex y arquitectura UAEMex estilizada en el fondo. Un puente peatonal y ciclista circular, con el logo 'CAMPUS SEGURO UAEM' y 'ESTRATEGIA RUEDA', actúa como punto focal. Diversas personas, incluyendo estudiantes y una persona en monopatín, utilizan las vías.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Programa de Estacionamientos "Bici-Comercio"

Figura 112

Imagen objetivo Programa de Estacionamientos



El enfoque es el 'Programa Bici-Comercio'. La ciclovía protegida (de dos carriles y marcas coloridas) se fusiona sin fisuras en una amplia plaza urbana renovada que prioriza a peatones y ciclistas. Varias ciclovías protegidas adicionales se extienden a través de la plaza, todas claramente marcadas con arte en el pavimento.

Figura 113

Imagen objetivo Corredores de Uso Mixto



Se muestra una intersección donde se aprecian diferentes usos de suelo, desde el habitacional hasta el comercial y dentro de la operación se encuentra inmersa la ciclovía.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

A – Adopción a la movilidad ciclista

Tabla 47 Pilar *Estratégico A.*

Misión	Facilitar la conexión con actividades laborales, educativas y comerciales, adoptando la bicicleta como un modo de transporte funcional.
Visión	Crear un dinámica urbana e intermodal, con corredores seguros, accesibles y eficientes para lograr una cohesión social.
Líneas de acción	Implementación de programas “Bici al Trabajo” y “Bici a la Escuela” incluyendo horarios coordinados y rutas seguras identificadas. Convenios con comercios y oficinas para ofrecer incentivos a usuarios ciclistas. Instalación de módulos de servicios al ciclista en puntos de alta actividad económica y escolar. Integración de la ciclovía con dinámicas comerciales mediante ordenamiento de carga/descarga y accesos a negocios sin invadir el espacio ciclista.
Actores involucrados	Ayuntamiento de Toluca (movilidad, desarrollo urbano, medio ambiente). Secretaría de Movilidad del Estado de México. Instituciones educativas ubicadas en el corredor. Empresas, comercios y cámaras empresariales de la zona. Colectivos ciclistas y organizaciones civiles. Operadores de transporte público. Habitantes y usuarios del corredor Isidro Fabela. Instituciones de seguridad pública y tránsito. Medios de comunicación locales.
Resultados esperados	Reducción de costos y tiempos de traslado para trabajadores, estudiantes y usuarios del corredor Isidro Fabela. Mayor dinamismo económico local derivado del flujo constante de usuarios ciclistas en comercios y servicios. Incremento en la accesibilidad a oportunidades laborales y educativas para población sin acceso a vehículo motorizado. Fortalecimiento del tejido social mediante la apropiación del espacio público y la interacción comunitaria en el corredor. Posicionamiento del Blvd. Isidro Fabela como un eje activo de movilidad cotidiana y convivencia social.

Fuente. Elaboración propia

Figura 114 Líneas de acción pilar estratégico A



Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Tabla 48 Cartera de proyectos pilar estratégico A.

Eje estratégico	Proyecto	Descripción	Beneficios
Gestión del Tránsito	Prioridad Semafórica Adelantada	Ajuste en los ciclos semafóricos del corredor para otorgar una salida de 5 a 8 segundos exclusiva para ciclistas antes de que el flujo vehicular inicie su marcha.	- Reduce el riesgo de atropellamiento en vueltas a la derecha por parte de autos. - Otorga mayor visibilidad y posición de ventaja al ciclista en los cruces. - Minimiza los conflictos en las intersecciones más transitadas.
	Estaciones de Aire y Herramienta "SOS Isidro Fabela"	Módulos compactos de acero con bomba de aire manual y herramientas básicas ancladas con cables de acero en avenida Ma. Morelos, Miguel Hidalgo y avenida Paseo Tollocan.	- Brinda autonomía al ciclista ante incidentes mecánicos menores. - Refuerza la identidad del corredor como una vía de servicios completa. - Fomenta el uso de la bici al dar seguridad técnica.
Seguridad Crítica	Refugio Peatonal y Ciclista	Diseño de una isla de resguardo en el cruce de Isidro Fabela en La Maquinita, con Paseo	- Protege al usuario en el punto de mayor flujo vehicular de la ciudad.

Tollocan y Las Torres, con bolardos de alta resistencia y señalética horizontal de alta visibilidad.	- Reduce la distancia de exposición en el cruce. - Evita que los autos invadan el espacio de espera.
--	---

Fuente. Elaboración propia

Prioridad Semafórica Adelantada

Figura 115

Imagen objetivo Prioridad Semafórica



Se muestra el cruce con los semáforos especiales para ciclistas en fase verde, mientras el tráfico vehicular está detenido. Se aprecia claramente la "caja bici" con la señalética de "PRIORIDAD CICLISTA" pintada en el pavimento verde y el tótem informativo detallando los 5 a 8 segundos de salida exclusiva.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA].

Estaciones de Aire y Herramienta SOS Isidro Fabela

Figura 116

Imagen objetivo Estaciones de Aire



Tótem de servicio color verde lima con bombas de aire manuales integradas y herramientas de acero sujetas por cables de seguridad. El panel informativo lateral detalla el proyecto como "ESTACIONES DE AIRE Y HERRAMIENTA SOS ISIDRO FABELA", incluyendo las ubicaciones clave y los beneficios.

Fuente. Gemini (2026), [imagen generada con IA]

Refugio Peatonal y Ciclista

Figura 117

Imagen objetivo Refugio Peatonal



Diseño de una isla de resguardo situada en una intersección de alto flujo en el Boulevard Isidro Fabela. Esta intervención técnica tiene como objetivo principal proteger al usuario

Tabla 49 *Tabla resumen de Cartera de Proyectos*

PILAR ESTRATÉGICO	EJE ESTRATÉGICO	PROYECTO	CORTO PLAZO 2026 - 2027	MEDIANO PLAZO 2026 - 2029	LARGO PLAZO 2026 - 2031
R	Diseño y estandarización	<i>Segregación integral y rediseño de Intersecciones</i>	X		
	Red y Conectividad	<i>Nodos de intermodalidad y Micro-Movilidad</i>		X	
	Vinculación Urbana	<i>Activación del corredor y paisajismo Funcional</i>			X
U	Marco Normativo Toluca	<i>Manual de diseño ciclista</i>	X		
	Armonización Internacional	<i>Integración de estándares internacionales</i>	X		
	Seguridad y mantenimiento	<i>Programa de mantenimiento e iluminación focalizada</i>		X	
	Seguridad y mantenimiento	<i>Gestión de cámaras de videovigilancia</i>		X	

PILAR ESTRATÉGICO	EJE ESTRATÉGICO	PROYECTO	CORTO PLAZO 2026 - 2027	MEDIANO PLAZO 2026 - 2029	LARGO PLAZO 2026 - 2031
E	Infraestructura e Interconexión	Conectividad y convergencia en la Zona Centro		X	
	Educación y Capacitación Vial	Biciescuelas y Talleres Dominicales de Ciclismo Urbano	X		
	Gestión de la Movilidad	Cartografía y Guías de Accesibilidad Multimodal		X	
	Control y Regulación	Zonificación de Velocidad Progresiva		X	
D	Planeación Urbana	Integración Ciclista en Nuevos Desarrollos			X
	Infraestructura Universitaria	Red de Movilidad Campus Seguro			X
	Equipamiento y Comercio	Programa de Estacionamientos "Bici-Comercio"	X		
	Gestión del Suelo	Corredores de Uso Mixto y Ciclovías	X		

PILAR ESTRATÉGICO	EJE ESTRATÉGICO	PROYECTO	CORTO PLAZO 2026 - 2027	MEDIANO PLAZO 2026 - 2029	LARGO PLAZO 2026 - 2031
A	Gestión del Tránsito	<i>Prioridad Semafórica Adelantada</i>	X		
	Equipamiento Técnico	<i>Estaciones de Aire y Herramienta "SOS Isidro Fabela"</i>		X	
	Seguridad Crítica	<i>Refugio Peatonal y Ciclista</i>			X

Fuente. Elaboración propia

La estructuración de la estrategia RUEDA parte de la trascendencia en la construcción de infraestructura con la finalidad de crear un modelo de movilidad pública, sustentable e integral. Cada uno de los pilares surgen con una visión y misión a largo plazo, en donde se pretende lograr la modernización de la ciudad de Toluca a partir de sus vialidades tomando en cuenta la reconfiguración social, centrada en la priorización de los peatones y ciclistas que permita visualizar la movilidad activa como un eje prioritario dentro de las políticas de transporte como una alternativa integral y efectiva para la población.

Es fundamental que exista un aprovechamiento estratégico de la infraestructura existente, para lograr que las redes ciclistas garanticen la conectividad, no como intervenciones aisladas en donde predomine la inseguridad y fluidez limitada. Para lograr dicho aprovechamiento es necesario optimizar los espacios actuales en apego a los criterios técnicos internacionales, generando así un entorno urbano que priorice la cohesión entre la disminución de tiempos de traslado y una dinámica económica y social activa.

Uno de los componentes más representativos dentro de esta propuesta es la seguridad, ya que la implementación de ciclovías debe estar diseñada a partir de la mitigación de riesgos, por ello se plantea una cartera de proyectos que permiten atender esta necesidad mediante principios de diseño universal, pacificación de tránsito, señalización y accesibilidad.

Finalmente, el proceso de transformación debe tener un respaldo financiero y de manera simultánea una colaboración interinstitucional, es decir, que los recursos provenientes aprobados por el Gobierno del Estado de México y la gestión proactiva del Ayuntamiento de Toluca, hagan posible la ejecución a corto, mediano y largo plazo de la cartera de proyectos a fin de incrementar la probabilidad de éxito de proyectos relacionados con la movilidad activa.

Conclusiones

El presente trabajo permitió analizar la incorporación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela, considerando principalmente la percepción social y económica de los usuarios y actores involucrados, así como las condiciones técnicas, urbanas y normativas identificadas. Los resultados permiten considerar que la ciclovía responde a la necesidad de incorporación de la movilidad ciclista en el sistema de movilidad urbano, sin embargo, la aceptación por los usuarios no implica que la configuración actual presente condiciones óptimas para su operación.

El análisis del Boulevard Isidro Fabela permitió identificar que se trata de un corredor con una dinámica urbana y de movilidad compleja, en el que convergen diferentes modos de transporte, actividades comerciales, servicios, transporte público, vehículos particulares, transporte de carga, peatones y ciclistas. Esta diversidad de usuarios genera condiciones que requieren que cualquier intervención destinada a incorporar infraestructura ciclista considere no solamente el espacio destinado a la bicicleta, sino también la continuidad, conectividad, seguridad, accesibilidad e interacción con los diferentes modos de transporte.

A partir del diagnóstico, se identificó un cumplimiento parcial de los criterios técnicos revisados, principalmente por las condiciones variables que presenta la infraestructura, la segregación, la señalización, las condiciones de la superficie de rodamiento y la interacción de la ciclovía con diferentes elementos de la operación urbana. Los resultados no permiten afirmar por sí mismos que la ciclovía no es factible, sin embargo, evidencian que la configuración actual presenta aspectos susceptibles de mejora que favorezcan la funcionalidad y seguridad.

Por tal motivo, la incorporación de infraestructura ciclista en el Boulevard no debe analizarse únicamente a partir de la existencia física de un espacio destinado para la circulación de bicicletas, sino de la capacidad que tiene para integrarse al contexto urbano de forma continua y segura.

Los resultados que se obtuvieron mediante las encuestas demuestran una tendencia favorable para la incorporación de la ciclovía, particularmente entre las personas que utilizan la bicicleta, aunque existen diferencias de percepción dependiendo del modo de transporte utilizado y la frecuencia de desplazamientos sobre el Boulevard Isidro Fabela. Es decir, no se identifica un rechazo social de manera generalizada como se planteaba en un inicio de la investigación, sin embargo, las percepciones desfavorables se relacionan con la operación del Boulevard Isidro Fabela, la seguridad, accesibilidad y la interacción con los modos de transporte motorizados.

Aunque un porcentaje importante de los encuestados reconoce la utilidad de la ciclovía, no significa que considere adecuada la forma en que se encuentra integrada actualmente, lo cual resulta relevante ya que se logra concluir que la problemática no se encuentra necesariamente en la aceptación de una movilidad ciclista, sino de las condiciones bajo las cuales se incorpora y opera en el Boulevard Isidro Fabela.

El diagnóstico de las condiciones existentes permitió la identificación de aspectos relacionados con la continuidad, conectividad, seguridad, accesibilidad, señalización y relación con los diferentes modos de transporte, para valorar la integración de una infraestructura ciclista y aunque algunos criterios se cumplen otros presentan condiciones de cumplimiento parcial o con tendencia de mejora, como la interacción de los usuarios ciclistas con otros modos de transporte en las intersecciones debido a la seguridad demandada en estos puntos.

Los resultados que se obtuvieron no permiten realizar una aseveración respecto a la modificación de los niveles de servicio en el Boulevard, debido a que no se obtuvieron aforos, y las condiciones de operación identificadas son de carácter observacional y descriptivo. Por ello, se plantea como recomendación realizar estudios de microsimulación o modelación de tránsito para futuros proyectos.

Por otra parte, existen percepciones diferenciadas respecto a las posibles afectaciones o beneficios en las actividades comerciales que se desempeñan a lo largo del Boulevard, sin embargo, los resultados no permiten determinar un incremento, disminución o pérdida de ingresos de los comercios debido a la falta de registros comparables de los establecimientos previos y posteriores a la implementación de la ciclovía.

La integración de los resultados cuantitativos que se obtuvieron mediante las encuestas, el análisis de relaciones entre variables, la información cualitativa y el diagnóstico de las condiciones técnicas, reflejan que existe una aceptación a la incorporación de movilidad ciclista, pero existen condiciones técnicas y operativas que limitan la funcionalidad actual.

Por lo anterior, la hipótesis no se sostiene a partir de un rechazo social generalizado, ya que la evidencia disponible permite plantear que la problemática se relaciona con la manera en que la ciclovía se integra a la operación del Boulevard, más que con la aceptación de la bicicleta como alternativa de movilidad urbana.

En este sentido, la ciclovía cuenta con una viabilidad condicionada, es decir, existe una aceptación a su incorporación, pero su funcionalidad es limitada por las condiciones de operación.

Es importante mencionar que el desarrollo de la investigación se condicionó por la disponibilidad de información técnica, en particular la relacionada con aforos ciclistas, información detallada del proyecto y estudios de ingeniería de tránsito, toda vez que la información no se logró obtener dentro del periodo establecido para la investigación. Estas limitaciones delimitan el alcance de resultados y permiten establecer que las conclusiones se sustentan principalmente en la información disponible, la normatividad identificada, el diagnóstico de condiciones físicas y la percepción de los usuarios y actores involucrados.

A partir del estudio realizado se considera conveniente que futuros proyectos de infraestructura ciclista incorporen un análisis integral previo que considere aspectos como continuidad, conectividad, seguridad, velocidad, accesibilidad y relación con los diferentes modos de transporte, además de los usos de suelo y actividades económicas existentes. Adicional a esto se recomienda realizar aforos ciclistas, peatonales y vehiculares que se complementen con estudios de ingeniería para obtener información cuantitativa sobre los niveles de servicio, capacidad, tiempos de demora y condiciones generales de operación.

Se considera necesario el desarrollo de estrategias enfocadas a la educación, cultura y seguridad vial con la finalidad de favorecer una convivencia segura, además del fortalecimiento de dispositivos de seguridad, continuidad y conectividad de la ciclovías en la ciudad de Toluca y la realización de estudios que permitan generar comparativas de información de establecimientos comerciales, accesibilidad y flujos peatonales o ciclistas para el análisis de los posibles efectos económicos de la infraestructura.

Finalmente, la estrategia RUEDA que se propone puede fungir como un instrumento de referencia para proyectos y acciones de corto, mediano y largo plazo que se orienten a mejorar la integración de la movilidad ciclista, para lograr conformar una red ciclista que cuente con características de conectividad, continuidad y funcionabilidad.

Referencias

- Aboueleta, M., Al Haddad, C., & Antoniou, C. (2026). *An elephant in the bus: Violence against women*. *Transport Policy*, 186, 104258. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2026.104258>
- AD Noticias. (2022, 13 de noviembre). *Estos son los 5 cruces viales más peligrosos en Toluca*. <https://adnoticias.mx/estos-son-los-5-cruces-viales-mas-peligrosos-en-toluca/>
- Ad, R. (2024, diciembre 6). *Así va la construcción de la ciclovía en boulevard Isidro Fabela en Toluca*. AD Noticias. <https://adnoticias.mx/avances-ciclovía-isidro-fabela/>
- Aguirre Benítez, K. L., Garduño Arredondo, J. M., Caraveo Tuñón, D. R., Verschoor Hötink, F. L., Lazalde Arreola, H. E., Javier, A. C., Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH. (2019). *Ciudades para la movilidad: Mejores prácticas en México*. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/534234/Ciudades_para_la_movilidad_mejores_practicas_en_Mexico.pdf
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Alemania, país de ciclistas. (11 de agosto de 2023). *Deutschland.de*. <https://www.deutschland.de/es/topic/vida/deporte-tiempo-libre/alemania-pais-de-ciclistas>
- Allen, H. (2018, noviembre). Enfoques para la movilidad urbana con perspectiva de género (Módulo 7a, 2.ª ed.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH; Sustainable Urban Transport Project (SUTP). https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2024/01/TUMI_GIZ_SUTP_SB7a_Gender_Responsive_Urban_Mobility_ES.pdf
- Ampliación de banquetas, ciclovías emergentes y pacificación del tránsito. (2020). <https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals5/Gobierno-de-Mexico-Guia-de-Implementacion-Movilidad-Emergente-2020.pdf>
- Ayuntamiento de Barcelona. (s. f.). Aparcamiento. <https://www.barcelona.cat/mobilitat/es/medios-de-transporte/bicicleta/aparcamiento>
- Ayuntamiento de Toluca. (2021). *Siniestros de tránsito identificados en el polígono de intervención*. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/tol-pdf-accidentes-transito.pdf>
- Ayuntamiento de Toluca. (2025). *Bando Municipal de Toluca 2025*. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2025/02/BANDO-MUNICIPAL-2025-PAG.pdf>
- Ayuntamiento de Toluca & Instituto Municipal de Planeación (2020). *Aforo ciclista octubre 2020*.
- Ayuntamiento de Toluca & Instituto Municipal de Planeación (2021). *Aforo Ciclista Toluca 2021 Zona Norte*. IMPLAN Toluca.
- Barcelona: red ciclista. (11 de noviembre de 2023). *Urbanity*. <https://urbanity.one/t/barcelona-red-ciclista/4502>
- Bárcena, A., Cimoli, M., García-Buchaca, R., Yáñez, L. F., & Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%20refinement_Spa.pdf
- Bazant Sánchez, J. (2014). *Planeación Urbana Estratégica: métodos y técnicas de análisis* (2a ed.). Trillas.

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Buehler, R., & Dill, J. (2016). Bikeway networks: A review of effects on cycling. *Transport Reviews*, 36(1), 9–27. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1069908>
- Buezo, Luis. (2021). *4 Lecciones de la Ciclovía METROPOLITANA de Naucalpan, México* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=lcbqSvqUfLY>
- C, A. (19 de abril de 2017). *El paraíso de los ciclistas se llama Holanda. Así lo han conseguido*. Xataka. <https://www.xataka.com/magnet/el-paraíso-de-los-ciclistas-se-llama-holanda-asi-lo-han-conseguido>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2022). *Ley General de Movilidad y Seguridad Vial*. Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- Castán, A. (2023, 7 de abril). “Esto sí es Ámsterdam”: Cuando muchas bicicletas son demasiadas. Ciclosfera. <https://ciclosfera.com/a/esto-si-es-amsterdam-cuando-muchas-son-demasiadas>
- Castán, A. (2024, 19 de octubre). (Casi) perfecta: cómo mejorar la infraestructura ciclista en Ámsterdam. Ciclosfera. <https://ciclosfera.com/a/como-mejorar-la-infraestructura-ciclista-en-amsterdam>
- Centro Fox. (2024). *Creando Espacios Inclusivos: Un Paso Hacia la Igualdad*. <https://www.centrofox.org.mx/blog/creando-espacios-inclusivos-un-paso-hacia-la-igualdad/>
- Centro Mario Molina. (2014). *Estudio del Sistema Integral de movilidad sustentable para el Valle de Toluca*. <https://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2015/01/Documento-de-difusi%C3%B3n-Movilidad-Sustentable-Toluca.pdf>
- Chávez Durán, M., Gobierno del Estado de México, & Secretaría de las Mujeres. (2025). *Guía para la Recuperación de Espacios Públicos con Perspectiva de Género en el Estado de México*. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2025/marzo/mar041/mar041b.pdf>
- Ciclosfera. (2023, 5 de mayo). *París conectará con carriles bici los escenarios de los Juegos Olímpicos de 2024*. <https://ciclosfera.com/a/paris-conectara-con-carriles-bici-los-escenarios-de-los-juegos-olimpicos-de-2024>
- Ciclosfera. (2024, 13 de noviembre). *Münster: Así es la “capital alemana de la bicicleta”*. <https://ciclosfera.com/a/munster-asi-es-la-capital-alemana-de-la-bicicleta>
- Ciclovía en Isidro Fabela, mentiras y negocios. (25 de julio de 2024). Todo En Contra. <https://todoencontra.mx/2024/07/25/ciclovía-en-isidro-fabela-mentiras-y-negocios/>
- Ciudad Accesible. (2024). *DU - Corporación Ciudad Accesible*. <https://www.ciudadaccesible.cl/que-es-el-diseno-universal/du/>
- Comienzan trabajos para construir ciclovía de Isidro Fabela en Toluca. (4 de octubre de 2024). Milenio. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/inician-trabajos-para-la-ciclovía-de-isidro-fabela-en-toluca>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2018, 24 de septiembre). *¿Qué es la movilidad sustentable?* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s. f.). *Acerca de desarrollo sostenible*. <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>
- CONUEE. (2018). *Movilidad urbana sostenible*. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313972/movilidadurbanasostenible.pdf>
- Corral y Bécker, C. (2008). *Lineamientos de Diseño Urbano* (2a ed.). Trillas.
- Crotte, A., & Peón, G. (2019). *Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas* (Nota Técnica N° IDB-TN-01504). BID Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Guia-de-intervenciones-de-bajo-costoy-alto-impacto-para-mejorar-la-seguridad-vial-en-ciudades-mexicanas.pdf>
- Cuesta, J. (2023). *Se inaugura uno de los carriles bici más grandes de BCN de más de 5 km*. Barcelona Secreta. <https://barcelonasecreta.com/inauguracion-carril-bici-mas-grandes-de-barcelona-recorrido-mas-5-km/>
- De la Torre, M. I. (2015). Espacio público y colectivo social. *Nova scientia*, 7(14), 495–510. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-0705201500020049
- De Sortiraparis, M. (2025). *París: se están implantando semáforos especialmente dedicados a los ciclistas*. Sortiraparis.com. <https://www.sortiraparis.com/es/noticias/en-paris/articles/324509-semaforos-especiales-para-ciclistas-en-paris>
- Ducci, M. E. (2021). *Conceptos Básicos de Urbanismo*. Trillas.
- Duclos, M., & Duclos, M. (6 de julio de 2017). *Directora nacional de bicicletas y la leche peronista: Argentina aún en la senda del estatismo*. PanAm Post. <https://panampost.com/marcelo-duclos/2017/07/06/argentina-senda-del-estatismo/>
- Enlaces - ¿Cómo será la movilidad del futuro? (2024). [Video] DW. <https://www.dw.com/es/enlaces-c%C3%B3mo-ser%C3%A1-la-movilidad-del-futuro/video-70091914>
- El Heraldo de México. (12 de mayo de 2026). *¿Debes o no emplacar? Secretario de movilidad de CDMX aclara el nuevo reglamento para scooters*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=W2Yw3cBLI-w>
- El Sol de Toluca. (s. f.). *Ciclovías, cruces seguros y mantenimiento: así se distribuirá el Fondo Ciclista del Edomex*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/ciclovias-cruces-seguros-y-mantenimiento-asi-se-distribuir-el-fondo-ciclista-del-edomex-27561408>
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (2021). *Transporte no motorizado*. Studocu. <https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/gestion-de-transporte/3-transporte-no-motorizado/44307079>
- Espacio público | Plataforma Urbana y de Ciudades. (2023). CEPAL. <https://plataformaurbana.cepal.org/es/urban-themes/34-espacio-publico#:~:text=Los%20espacios%20p%C3%BAblicos%20son%20aquellos%20lugares%20que,a%20definir%20el%20car%C3%A1cter%20de%20una%20ciudad.>
- Evolución del transporte por equipo docente - Issuu. (2019). https://issuu.com/equipodocente/docs/narrativas_urbanas_-_amsterdam
- Fetters, M. D., Curry, L. A., & Creswell, J. W. (2013). Achieving integration in mixed methods designs—Principles and practices. *Health Services Research*, 48(6 Pt. 2), 2134–2156. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.12117>
- Gakenheimer, Ralph (1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. *EURE (Santiago)*, 24 (72), 33-52. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611998007200002>
- García, J. (24 de junio de 2025). *Avanza la movilidad en Toluca con nueva ciclovía*. Quadratín Estado de México. <https://edomex.quadratín.com.mx/movilidad-toluca-nueva-ciclovía/>

- García, M. B. (18 de septiembre de 2023). *¿En qué consiste el desarrollo sostenible?* Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/what-is-sustainable-development/>
- García, X. (2026, 7 de enero). *Ciclovías, cruces seguros y mantenimiento: así se distribuirá el fondo ciclista del Edomex*. *El Sol de Toluca*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/ciclovias-cruces-seguros-y-mantenimiento-asi-se-distribuiria-el-fondo-ciclista-del-edomex-27561408>
- García, X. (23 de junio de 2025). *Arranca la construcción de la segunda etapa de ciclovía en Toluca*. *El Sol De Toluca*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/arranca-la-construccion-de-la-segunda-etapa-de-ciclovias-en-toluca-24397833>
- Gobierno del Estado de México. (2019). *Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2019*. [https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/Plan%20Estatal%20de%20DU/PEDU Extenso_19Dic2019WEB.pdf](https://sedui.edomex.gob.mx/sites/sedui.edomex.gob.mx/files/files/Plan%20Estatal%20de%20DU/PEDU%20Extenso%2019Dic2019WEB.pdf)
- Gobierno del Estado de México (2023). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2023 - 2029: El mandato del pueblo por el cambio*. https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/23-29/PDEM_2023-2029_DIGITAL.pdf
- Gobierno de México. (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981072/PND_2025-2030_v250226_14.pdf
- Gobierno Municipal. (2022). *Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2022 - 2024*. https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/Mpales-2022-2024/Toluca_PDM_%202022_2024.pdf
- Gobierno del Estado de México, Secretaría de Asuntos Parlamentarios. (s. f.). *Código Administrativo del Estado de México*. <https://legislacion.edomex.gob.mx/codigos>
- Gómez, D. (2023). *Plan Colibrí: 100 Compromisos para la Movilidad Sostenible (2023 - 2029)*. Secretaría de Movilidad del Estado de México.
- Gómez, D. (2024). *Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de México y sus municipios*. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig222.pdf>
- Gómez Murillo, D. & Proyecto Mesoamérica. (2024). Guía técnica para el fomento: Movilidad saludable, segura y sostenible. En *Proyecto De Seguridad Vial: Movilidad Saludable, Segura Y Sostenible En Países Del Sistema Mesoamericano De Salud Pública (SMSP)* (pp. 4–5). Proyecto Mesoamérica. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/947950/Gui_a_Te_cnica_-_Movilidad_Saludable_Segura_y_Sostenible_en_Mesoame_rica.pdf
- González, G. (2024). *El incremento de ciclistas obliga a Barcelona a repensar algunos carriles bici*. *Tot Barcelona* <https://www.totbarcelona.cat/es/movilidad/el-incremento-de-ciclistas-obliga-a-barcelona-a-repensar-algunos-carriles-bici-570047/>
- Grael, A. (2019, septiembre). *Münster: Conhecendo a cidade da bicicleta na Alemanha*. Axel Grael Blog. <https://axelgrael.blogspot.com/2019/09/munster-conhecendo-cidade-da-bicicleta.html>
- Guadarrama Lara, V., Ramos Doria, Z., García Hernández, J. L., Piña Mañón, R. H., Plata Miranda, M. A., Domínguez Garduño, J. M., Sánchez Romero, J., Remes Tello de Meneses, R., Consejería Jurídica del Guillamón, D., & Hoyos, D. (2005). *Movilidad sostenible: De la teoría a la práctica*. Manu Robles-Arangiz Institutua. <https://www.ela.eus/eu/fitxategiak/zaharrak/dokumentuak/MUGIKORTASUNA-Cast.pdf>

- Hammer Nutrition Europe. (2024). *Estadísticas de ciclismo en España: Datos clave y tendencias*. <https://www.hammernutrition.eu/es/article/fietsstadistieken-in-spanje-belangrijke-data-trends-231>
- Hammer Nutrition Europe. (2024). *Estadísticas de ciclismo en Francia: Perspectivas y tendencias clave*. <https://www.hammernutrition.eu/es/article/estadisticas-de-ciclismo-en-francia-perspectivas-y-tendencias-clave-230>
- H. Ayuntamiento de Toluca 2013 - 2015. (s.f.). *Manual del Ciclista Urbano de Toluca*. <https://fundaciontlocaloc.org/wp-content/uploads/2020/11/Manual-del-Ciclista-Urbano-de-Toluca-Definitivo.pdf>
- Hernández, S. (2023, 18 de junio). *Las ciclovías de Toluca están subutilizadas; el aforo es mediano*. *El Sol de Toluca*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/las-ciclovias-de-toluca-estan-subutilizadas-el-aforo-es-mediano-14418509>
- Híjar Medina, M., Secretaría de Salud, STCONAPRA, ITDP, Leal Vallejo, A., Bray Sharpin, A., Treviño Theesz, X., Sánchez Romero, J. D. J., Swan, J., Vadillo Quesada, C., Aguirre Benítez, K., Hernández Reyes, M., & Laracilla Razo, D. (2016). *Más ciclistas, más seguros. Guía de intervenciones para la prevención de lesiones en ciclistas urbanos* (A. V. Osorio Berumen & V. Ortiz Cisneros, Eds.). Secretaría de Salud. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/792537/Mas_ciclistas_mas_seguros.pdf
- Hinojosa Reyes, R., Varela Sánchez, G., & Campos Alanís, J. (2019). Población en riesgo: Análisis espacio-temporal de accidentes viales mediante el uso de herramientas SIG en el municipio de Toluca, Estado de México, 2000–2005. *GeoFocus*, 23, 49–69. <https://doi.org/10.21138/GF.584>
- IMPLAN, Dirección General de Seguridad Pública, & Sassen, S. (2020). *Manual de Convivencia Vial de Toluca*. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/tol-pdf-MANUAL-CONVIVENCIA-VIAL.pdf>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México, & Interface for Cycling Expertise. (2011). *Manual Ciclociudades: Tomo IV. Infraestructura*. <https://mexico.itdp.org/download/manual-ciclociudades-tomo-iv-infraestructura-2011/>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (s. f.). *Mejores Calles para México: Una iniciativa de ITDP, en colaboración con CEMEX y Autodesk*. <https://mejorescallesmx.itdp.org/>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (s. f.). *Resultados: Mejores Calles para México*. <https://mejorescallesmx.itdp.org/resultados/>
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (s. f.). *Historia de la ciclovía bogotana*. <https://www.idrd.gov.co/ciclovía/historia>
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (s. f.). *Mapa de la Ciclovía*. https://www.idrd.gov.co/ciclovía_old/mapa-de-la-ciclovía
- Instituto Mexicano del Transporte. (2020, 7 de mayo). *BISIGET: Inventario de ciclovías*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imt/articulos/bisiget-inventario-de-ciclovias>
- Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (2018). *Índice de Movilidad Urbana del Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. IMCO*. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/I%CC%81ndice-de-Movilidad-Urbana_Documento.pdf
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España, Gehl Architects, & 8-80 Cities. (2011). *La movilidad en bicicleta como política pública*. En arre (Ed.), *Ciclociudades*. Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México. <https://ciclociudades.itdp.org/wp-content/uploads/2015/10/Manual-Tomo-I.pdf>
- iStock. (s. f.). *París en bicicleta: Más de 100 videos de stock y películas libres de derechos*. <https://www.istockphoto.com/es/v%C3%ADdeos/par%C3%ADs-en-bicicleta>

- Leal Vallejo, A., & Vadillo Quesada, C. (2015). *Visión Cero: Estrategia integral de seguridad vial en las ciudades*. <https://archivomexico.itdp.org/wp-content/uploads/vision-cero2.pdf>
- Legislativo, M (24 de junio de 2025). *Ciclovía Isidro Fabela, segunda etapa - Marcaje Legislativo*. Marcaje Legislativo. <https://marcajelegislativo.com/ciclovía-isidro-fabela-segunda-etapa>
- López, M. (22 de julio de 2024). *Comerciantes se oponen a ciclovía en avenida Isidro Fabela; circulan 2 mil ciclistas diarios: Semov*. Milenio. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/en-avenida-isidro-fabela-comerciantes-se-oponen-a-ciclovía-semov>
- López Romo, H. (1998). La metodología de encuesta. In GALINDO CACERES, Luis Jesús (Ed.), *La metodología de encuesta* (pp. 33–73). https://biblioteca.marco.edu.mx/files/metodologia_encuestas.pdf
- Marchena Barcelona, D. (28 de marzo de 2019). *Münster, la ciudad con más bicicletas que habitantes*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/ocio/viajes/20190327/461003876188/alemania-munster-renania-del-norte-westfalia-bicicletas-viajes-turismo.html>
- Martínez, C. (2018). Investigación descriptiva: Tipos y características. Lifeder. <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548087569/name/Investigaci%C3%B3n%20Descriptiva.pdf>
- México, C. V. (2024). *Creando Espacios Inclusivos: Un paso hacia la igualdad*. Fundación Vamos México. <https://vamosmexico.org.mx/blog/creando-espacios-inclusivos-un-paso-hacia-la-igualdad/>
- México, R. U. E., & México, R. U. E. (7 de agosto de 2024). *#Municipios | Comerciantes piden intervención de Delfina Gómez para modificar ciclovía en Toluca*. Ultranoticias. <https://ultranoticias.com.mx/municipios-comerciantes-dan-su-postura-sobre-ciclovía-en-isidro-fabela/>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (s. f.). *Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME) firma en Groninga, Países Bajos, acuerdo de entendimiento para la masificación del uso de la bicicleta en Ecuador*. <https://www.ambiente.gob.ec/asociacion-de-municipalidades-del-ecuador-ame-firma-en-groningen-paises-bajos-acuerdo-de-entendimiento-para-la-masificacion-del-uso-de-la-bicicleta-en-ecuador/h6/>
- Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2021). *Educación para la Movilidad Sustentable*. En *Guía Para El Hogar*
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). *Movilidad activa y micromovilidad* (2.^a ed.). https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/06/PNMUS_MTOP_3-Movilidad-activa-y-micromovilidad.pdf
- Miranda, R. (2026, 22 de mayo). *Ciclovías de Toluca enfrentan desuso, invasiones y falta de mantenimiento*. *El Sol de Toluca*. <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/ciclovias-de-toluca-enfrentan-desuso-invasiones-y-falta-de-mantenimiento-30143573>
- Miranda, R. (27 de septiembre de 2025). *Ciclovía de Isidro Fabela, paralizada a días de vencer plazo*. *El Sol De Toluca* <https://oem.com.mx/elsoldetoluca/local/ciclovía-de-isidro-fabela-paralizada-a-días-de-vencer-plazo-25991000>
- Morales Roche, P. (2024). *La ciudad de los 15 minutos: Revisitando el modelo de Clarence Perry* (M.C. García Mayor, Ed).
- Morán, M. (2024). *Salud - Desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. (Naciones Unidas). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- MVS Noticias. (17 de mayo de 2026). *MICROMOVILIDAD en CDMX: Todo sobre las nuevas PLACAS y LICENCIAS obligatorias* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JDtmrvrR-kE>

- ONU-Hábitat, Grupo Mexicano de Parlamentarios para el Hábitat, & Christensen, E. V. (2015). *REPORTE NACIONAL DE MOVILIDAD URBANA EN MÉXICO 2014-2015*. ONU – Hábitat.
- Orozco Gómez, Á. M., Equipo técnico Grupo Asuntos Ambientales y Desarrollo Sostenible - GAADS, Engelskirchen, M., Restrepo Montoya, C. P., Echeverri Restrepo, A., Duque Cardona, J. C., Ardila Luengas, D. P., Álvarez Orrego, A. M., & Ceballos Jaraba, A. (2022). Estrategia Nacional de Movilidad Activa con enfoque de género y diferencial – ENMA. En *Estrategia Nacional de Movilidad Activa con enfoque de género y diferencial - ENMA* (p. 62). Comisión Europea.
- Ortega Guillén, F. M. & ESPACIOS INCLUSIVOS FMOG. (2022). ESPACIOS INCLUSIVOS. En *ESPACIOS INCLUSIVOS FMOG* (Vol. 2, p. 3). <https://policiaeducador.com/wp-content/uploads/2024/02/ESPACIOS-INCLUSIVOS.pdf>
- Otero, A. (2019). *Un examen para ir en bici por la calle: Holanda lleva haciéndolo desde hace más de ochenta años y es un éxito*. Motorpasión. <https://www.motorpasion.com/seguridad/examen-para-ir-bici-calle-holanda-lleva-haciendolo-hace-ochenta-anos-exito>
- Patiño, I. (2019). *Münster: una ciudad ejemplo para el futuro del transporte*. Social Geek. <https://socialgeek.co/cultura/la-ciudad-de-las-bicicletas/>
- Peciña-López, D. (2022). *Ciudades a pedales: El compromiso del Grupo BID con la infraestructura ciclista*. Ciudades Sostenibles (Banco Interamericano de Desarrollo). <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/ciudades-a-pedales-el-compromiso-del-grupo-bid-con-la-infraestructura-ciclista-bicicleta-ciclovia/>
- Pensemoverdemx. (2017). *Holanda tendrá carreteras fabricadas con plástico reciclado*. Pensemover Verde.: <https://pensemoververde.com/2017/01/09/holanda-tendra-carreteras-fabricadas-con-plastico-reciclado/>
- Pérez, A. B., García Romero, L. D., Medina Martínez, I., & Carmen Lizeth Huerta Gutiérrez. (2021). Ranking ciclociudades (B. Baranda Sepúlveda & G. Peón Carballo, Eds.).
- Pichardo, M. (2020). *Análisis de la Movilidad Urbana en la ciudad de Toluca. Caso de estudio “Huizi.”* [Tesis de pregrado]. Facultad de Planeación Urbana y Regional.
- Pichardo Pagaza, I. (1992). Reglamento de Tránsito del Estado de México. En *Periódico Oficial “Gaceta Del Gobierno.”* <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/rql/vig/rqlvig079.pdf>
- Ponce De León Estrada, M. S. (2023). *Proyecto de Vialidad y Reglamento en Metepec y Toluca (ciclovías)*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional UAEMex. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/138837/Tesis_PONCE%20DE%20LEON%20ESTRADA%20MAURICIO%20SANTIAGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Redacción Pasajero7. (22 de junio de 2021). *Falta voluntad política para crecer estructura ciclovías en valle de Toluca*. <https://www.pasajero7.com/falta-voluntad-politica-crecer-estructura-ciclovias-en-valle-toluca/>
- Redacción Pasajero7. (2024). *Movilidad Urbana y Paradiplomacia: Amsterdam - Pasajero7*. Pasajero7: <https://www.pasajero7.com/movilidad-urbana-y-paradiplomacia-amsterdam/>
- Redacción Pasajero7. (2 de marzo de 2026). *Guadalajara impulsa la movilidad sustentable y apuesta por Mi Bici eléctrica - Pasajero7*. Pasajero7. <https://www.pasajero7.com/guadalajara-impulsa-la-movilidad-sustentable-y-apuesta-por-mi-bici-electrica/>
- Redacción Revista Alianza Flotillera. (12 de mayo de 2026). *Motive lanza nuevas funciones de IA para detectar incidentes en tiempo real*. Revista Alianza Flotillera. <https://alianzaflotillera.com/motive-lanza-nuevas-funciones-de-ia-para-detectar-incidentes-en-tiempo-real/>

- Reordenamiento en Isidro Fabela finalista en concurso de “Mejores calles para México.” (2024). Sistema Mexiquense De Medios Públicos. <http://sistemamexiquense.mx/noticia/reordenamiento-isidro-fabela-finalista-concurso-mejores-calles-mexico>
- Rivera Sánchez, C. M., Rosas Ferrusca, F. J., Jiménez Sánchez, P. L., & Calderón Maya, J. R. (2022). Caracterización de la Movilidad Urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca. *Quivera*, 69–109.
- Rosas Ferrusca, F. J. (2025). Motorización metropolitana: un análisis del crecimiento exponencial del parque vehicular. *Revistas Cuadernos de Trabajo de Estudios Regionales, en Economía Población y Desarrollo*, 15(85), 3–27. <https://doi.org/10.20983/epd.2025.85.1>
- Rovalo Otero, M. & UNHABITAT. (2012). *Movilidad Urbana Sustentable: conceptos internacionales*. En POLÍTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL. https://ceja.org.mx/IMG/Movilidad_Urbana_Sustentable.pdf
- Ruiz-Apilánhez, B., & Solís, E. (Eds.). (2021). *A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. https://doi.org/10.18239/atenea_2021.25.00
- Santillán, M. L. (2023, 5 de mayo). Una movilidad segura y eficiente para todos. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/1406/una-movilidad-segura-y-eficiente-para-todos>
- Santos, M. Á. (15 de abril de 2018). *El Ayuntamiento aprovecha la Fiesta de la Bicicleta para ‘vender’ su normativa*. Metrópoli Abierta. https://metropoliabierta.elespanol.com/eixample/20180415/el-ayuntamiento-aprovecha-la-fieta-de-bicicleta-para-vender-su-normativa/299970037_0.html
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2018). *Manual de Auditorías de Seguridad Vial* (Primera edición). Gobierno de México. https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_Auditoria_Seguridad_Vial/Manual_ASV.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2019). *Manual de calles - Diseño vial para ciudades mexicanas*. Gobierno De México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual_de_calles_2019.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Meyer Falcón, R. G., Peña Ordoñez, M. L., Almaguer Torres, M. G., Rodríguez De La Rosa, C., Arana Quezadas, D. S., & NOCTÁMBULA. (2022). *Guía incluyente hacia Ciudades de 24 horas en México*. SEDATU.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2024, 12 de abril). *Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación*. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5723137&fecha=12/04/2024
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2018). *Anatomía de la movilidad en México: Hacia dónde vamos*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411314/Anatomia_de_la_movilidad_en_Mexico.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2019). *Ciudades para la movilidad: Mejores prácticas en México*. SEDATU & GIZ. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/ciudades-para-la-movilidad-mejores-practicas-en-mexico>
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2023). *Manual de señalización y dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras* (Primera Edición). Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/sedatu/Manual_de_sealizacion_2023_VF.pdf

- Secretaría de Medio Ambiente y Servicios Públicos del Ayuntamiento de Toluca. (2014). *Manual del ciclista urbano de Toluca*.
- Secretaría de Salud. (2015, 22 de septiembre). *Auditorías de seguridad vial*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/auditorias-de-seguridad-vial?state=published>
- Secretaría de Transporte. (2015). *ECOBICI: La historia de la bici en Buenos Aires*. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2019/03/21/7f25d3c48bd6be5d4419429708d5ab967f37b6d3.pdf>
- Sherriff, G., Davies, N., & Young, D. (2026). *Talking about active travel: Insights into a chameleonic concept from transport policy stakeholders in Greater Manchester*. *Transport Policy*, 186, 104255. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2026.104255>
- Sibaja González, D. A., Gobierno del Estado de México, & Secretaría de Movilidad. (2025). *Acuerdo por el que se emite el Programa Estatal de Movilidad, Seguridad Vial y Transporte del Estado de México*. Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno":
- Sistema Mexiquense de Medios Públicos. (2023, 12 de septiembre). *Invertirá Edomex 133 millones de pesos en infraestructura para ciclistas*. <https://sistemamexiquense.mx/noticia/invertira-edomex-133-millones-pesos-infraestructura-ciclistas>
- Sputnik Mundo. (2017, 19 de enero). *Las ciudades de América Latina más amigables para los ciclistas*. <https://noticiaslatam.lat/20170119/ciudades-bicicleta-america-latina-1066339243.html>
- Stadt Münster. (s. f.). *Wandeling door het oude stadsgedeelte van Münster* [Recorrido por el casco antiguo de Münster]. https://www.stadt-muenster.de/fileadmin/user_upload/stadt-muenster/80_tourismus/pdf/tour_altstadt_nl.pdf
- Staff, I. (2020). *Índice de Movilidad Urbana 2018: Barrios mejor conectados para ciudades más equitativas*. IMCO. <https://imco.org.mx/indice-movilidad-urbana-2018-barrios-mejor-conectados-ciudades-mas-equitativas/>
- Técnico, S. (2023). *Ciclovías en México: Una guía completa para disfrutar del ciclismo urbano*. Bicicletas Eléctricas: Pulse Bike. <https://pulsebike.mx/blogs/noticias/ciclovias-en-mexico-una-guia-completa-para-disfrutar-del-ciclismo-urbano>
- Tironi, M., Sagaris, L., Moraga-Zárate, M., & Forray, R. (2024). Repensando el concepto de "Calles Completas" desde miradas decoloniales. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 56(220). <https://doi.org/10.37230/CyTET.2024.220.10>
- Toluca. (2025). *Código Reglamentario Municipal de Toluca*. Ayuntamiento de Toluca.
- Torres Tovar, R., Adame Martínez, S., Jiménez García, J. A., & Grupo Eumed.net / Universidad de Málaga y Red Académica Iberoamericana Local Global. (2013). Calidad de vida urbana en la Zona Metropolitana de Toluca: Una perspectiva de la sustentabilidad. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 1–15. <https://www.eumed.net/rev/delos/18/toluca.pdf>
- Treviño, X., & Leal, A. (2019, diciembre). PIMUS: Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable. *Céntrico*. https://centrico.mx/?page_id=323
- Vadillo Clara, Leal Alejandra, Medina Sonia, Treviño Xavier, Viramontes Yazmín, Igloo, Ojeda Griselda, Medina Pamela, Foto Guadalajara, Foto Camina Xalapa, Foto 20 de noviembre, Foto Certificación Puebla, & Foto Registros. (n.d.). Guía de intervenciones de bajo costo y alto impacto para mejorar la seguridad vial en ciudades mexicanas. En A. Crotte, G. Peón, Amado Crotte, & Gonzalo Peón (Eds.), *Nota Técnica Del BID* (Vol. 1504). Banco Interamericano de Desarrollo.

- Vial, S. (2012, agosto). *Seguridad vial*. Seguridad Vial 24. <https://seguridadvial24.blogspot.com/2012/08/seguridad-vial-la-seguridad-vial.html>
- World Business Council for Sustainable Development. (2001). *Movilidad sostenible 2001: Perspectiva general*. https://docs.wbcsd.org/2001/12/ES-Mobility2001_Overview.pdf
- Yerena, I. (2024). *Ciclovías de México: nuestras ciudades con más ciclistas*. Multiseñal SA de CV. <https://multisenal.com.mx/blog/ciclovias-de-mexico-ciudades-con-mas-ciclistas/>

Anexo I



Maestría en Movilidad y Transporte
Facultad de Ingeniería
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales



FOLIO: CBIF/0001/2025

FECHA: _____

Proyecto Terminal: Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en la Ciudad de Toluca, México, a partir de una evaluación socioeconómica

Entrevista dirigida a la población usuaria y transeúnte que pueden proporcionar información cualitativa o cuantitativa respecto a la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela de la ciudad de Toluca.

Objetivo: Identificar las posturas, factores sociales y económicos de alto impacto para el proyecto de la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela de la ciudad de Toluca.

Instrucciones: Contestar las preguntas que se presentan a continuación eligiendo la respuesta más adecuada respecto a su postura ante la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela en el tramo de La Maquinita a Solidaridad Las Torres.

- 1) ¿A que rango de edad pertenece?
 - a. De 15 a 20 años
 - b. De 21 a 30 años
 - c. De 31 a 40 años
 - d. Más de 40 años
- 2) ¿Actualmente que actividad desempeña?
 - a. Trabajo
 - b. Estudio
 - c. Desempleado
 - d. Ama de casa
 - e. Otro (especifique):
- 3) ¿Transita frecuentemente por el Boulevard Isidro Fabela?
 - a. Si
 - b. No

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



- 4) ¿Con que frecuencia?
- 1 o 2 veces por semana
 - 3 o 4 veces por semana
 - 5 o más veces por semana
- 5) ¿Cuál es el motivo por el cual transita por este Boulevard?
- Por destino al trabajo o domicilio
 - Por destino a la escuela
 - Por destino recreativo
 - Otro (especifique):
- 6) ¿Cuál es el modo de transporte que emplea por lo general cuando transita por el Boulevard?
- Transporte público
 - Vehículo particular
 - Caminando
 - Bicicleta
- 7) ¿Identifica ventajas o desventajas respecto al uso de la bicicleta?
- Ventajas
 - Desventajas
- 8) ¿Cuáles son las 3 principales que identifica?
- _____
- _____
- 9) ¿Cuál es su postura ante la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela?
- A favor
 - En contra

¿Por qué?

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



10) ¿Cuáles considera que son los riegos o complicaciones que involucra la operación de la ciclovía?

11) Una vez concluida la implementación de la ciclovía ¿Usted emplearía la bicicleta como su principal modo de transporte?

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

12) ¿Considera que la operación de la ciclovía impacta en la economía de la zona?

- a. Si
- b. No

13) ¿De qué manera?

- a. Positiva
- b. Negativa

¿Por qué?

14) ¿Cuáles son los factores sociales que Ud. Considera que las autoridades no han contemplado al proponer el proyecto?

15) ¿Cómo percibe la nueva ciclovía?

- a. Segura, accesible, cómoda
- b. Insegura, accesible, incómoda

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



16) Una vez que la ciclovía se encuentre en operación ¿Cómo se imagina que será la interacción con los ciclistas?

17) ¿Cree que el tramo de la ciclovía propuesta es una ruta que permite la conexión entre el domicilio y el trabajo/escuela de los usuarios?

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

18) ¿En su opinión considera que Toluca debe contar con más ciclovías?

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

19) ¿Considera que Toluca se encuentra listo para convertirse en una ciudad ciclista?

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

20) Usted como usuario/transeúnte de la ciclovía ¿se considera beneficiado o afectado con este proyecto?

- a. Beneficiado
- b. Afectado

¿Por qué?

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



-
-
- 21) Desde que ha iniciado el proceso de implementación de la ciclovía ¿De que tipo de incidentes viales se ha percatado?
- a. Accidentes ciclistas
 - b. Mayor congestionamiento vehicular
 - c. Choques automovilísticos
 - d. Mayor inseguridad
- 22) ¿Considera que fue oportuno que el carril donde se estacionaban los vehículos se haya designado para la ciclovía?
- a. Si
 - b. No

¿Por qué?

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.

Anexo II



Maestría en Movilidad y Transporte
Facultad de Ingeniería
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales



FOLIO: CBIF/0001/2025

FECHA: _____

Proyecto Terminal: Análisis de la ciclovía en Boulevard Isidro Fabela en la Ciudad de Toluca, México, a partir de una evaluación socioeconómica

Entrevista dirigida a representantes del sector público y privado que pueden proporcionar información cualitativa o cuantitativa respecto a la ciclovía del Boulevard Isidro Fabela de la ciudad de Toluca

Objetivo: Identificar las posturas y los factores sociales y económicos de gran impacto para el proyecto desde una visión técnica del sector público y privado

Instrucciones: Contestar las preguntas que se presentan a continuación eligiendo la respuesta más adecuada respecto a su postura ante la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela en el tramo de La Maquinita a Solidaridad Las Torres.

- 1) ¿Actualmente en que sector se desempeña?
 - a. Sector público
 - b. Sector privado
- 2) ¿Conoce o se ha involucrado en alguna etapa del proyecto de la ciclovía?
 - a. Si
 - b. No
- 3) En caso de que su respuesta sea "sí" ¿En qué etapa?

- 4) ¿Considera que la implementación de la ciclovía en el Boulevard Isidro Fabela impacta en la economía de la zona?
 - a. La favorece
 - b. La perjudica

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



¿Cómo?

- 5) ¿Conoce los siguientes datos del proyecto?

Origen del proyecto: _____

Año en que surge el proyecto: _____

Administración municipal: _____

Población objetivo: _____

- 6) ¿Considera que la demanda ciclista justifica el proyecto?

a. Si

b. No

¿Por qué?

- 7) ¿Cuál es la forma de financiamiento del proyecto, el origen de los recursos y a cuánto asciende la inversión?

- 8) ¿Cuál es el periodo de vida útil del proyecto?

a. 5 a 10 años

b. 10 a 15 años

c. Más de 15 años

- 9) ¿Podría mencionar al menos 3 beneficios o conflictos que Usted visualiza se han suscitado a partir de la implementación?

- 10) ¿Considera que la infraestructura ciclista en el Boulevard Isidro Fabela es segura, accesible y continua?

a. Si

b. No

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



¿Por qué?

11) En su percepción ¿Qué debería de considerar el proyecto para ser exitoso?

12) ¿Qué considera que va a ocurrir con el congestionamiento vehicular una vez que la ciclovía empiece a operar?

- a. Incrementará
- b. Disminuirá

¿Por qué?

13) ¿Qué escenario se visualiza cuando la ciclovía se encuentre en operación?

14) ¿Qué criterios se considerarán para dar seguimiento y evaluación al proyecto una vez que comience a operar?

15) ¿Qué institución o área será la responsable?

16) ¿Considera que Toluca se encuentra lista para convertirse en una ciudad ciclista?

- a. Si
- b. No

¿Por qué?

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.



17) ¿Cuáles considera que son los 3 factores sociales determinantes para que en la ciudad de Toluca se adopte la movilidad ciclista?

18) ¿Por qué considera que los proyectos relacionados con las ciclovías en administraciones anteriores no han sido exitosos?

19) ¿Podría mencionar al menos 5 criterios que debería cumplir la ciclovía para favorecer la movilidad en el Boulevard Isidro Fabela?

Nota: El manejo de la información será confidencial y con fines exclusivamente académicos.