



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Planeación Urbana y Regional

**Agenda de Movilidad Urbana No Motorizada en la Ecozona de
Toluca, Estado de México, 2015-2021**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PLANEACIÓN TERRITORIAL**

PRESENTA

CARLOS MISAEL RIVERA SÁNCHEZ

DIRECTOR

DR. EN A.P. FRANCISCO JAVIER ROSAS FERRUSCA

Toluca de Lerdo, Estado de México; Abril 2022

índice

Introducción.....	2
Capítulo 1. Enfoques Teóricos Urbanos, Sustentables y de Movilidad.....	20
1.1. Enfoques Teóricos Urbanos	22
1.1.1. Teoría General de Sistemas	22
1.1.2. Ciudad Compacta y Ciudad Dispersa	25
1.1.3. Forma Urbana y Modelos de Estructura Espacial Urbana	29
1.2. Enfoques Teóricos de la Movilidad	30
1.2.1. Nuevo Paradigma o Cambio de la Territorialidad de la Movilidad.....	30
1.2.2. La Ciudad Como Sistema de Comunicaciones.....	34
1.2.3. Teoría Crítica Sobre el Transporte Urbano en América Latina	35
1.2.4. Paradigma de la Causalidad a la Dialéctica en el Transporte Urbano ..	37
1.3. Enfoque Teórico de la Sustentabilidad	41
1.3.1. Perspectiva de la Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable	41
1.4. Enfoques Recientes y Conceptos Clave de la Movilidad Urbana.....	43
1.4.1. Nuevo Paradigma en México	43
1.4.2. Movilidad 4S: Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria.....	45
1.4.3. Ecosistema Urbano.....	47
1.4.4. Entropía Urbana	49
1.4.5. Estructura Urbana.....	50
1.4.6. Movilidad Urbana Sustentable y no Motorizada.....	52
1.4.7. Accesibilidad.....	54
<i>Reflexiones del Capítulo.....</i>	56
Capítulo 2 ¿El Marco Jurídico y Normativo de los Ámbitos Federal, Estatal y Municipal Apoya a la Movilidad no Motorizada?	59

2.1. Ámbito Federal	60
2.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	60
2.1.2. Ley de Planeación	61
2.1.3. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)	62
2.1.4. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Ley General de Cambio Climático	64
2.2. Ámbito Estatal	64
2.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México (CPELSM).....	64
2.2.2. Código Administrativo del Estado de México y Libro Quinto del Código Administrativo	65
2.2.3. Ley de Planeación del Estado de México y Municipios.....	65
2.2.4. Ley de Movilidad del Estado de México	65
2.2.5. Reglamento de Tránsito del Estado de México.....	67
2.3. Ámbito Municipal	68
2.3.1. Bando Municipal de Toluca 2020	68
2.3.2. Código Reglamentario Municipal de Toluca 2019.....	69
Reflexiones del Capítulo	72
Capítulo 3. Caracterización de la Movilidad no Motorizada en la Ecozona de la Ciudad de Toluca	74
3.1. Contextualización de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT)	75
3.1.1. Límite de la Zona Metropolitana y Superficie	75
3.1.2. Población Total y Sexo	76
3.1.3. Población Económicamente Activa de la ZMVT	77

3.1.4. Dinámica de Viajes de ZMVT y Zona Metropolitana del Valle de México	78
3.1.5. Crecimiento Urbano de ZMVT	79
3.2 Contextualización del Municipio de Toluca	80
3.2.1. Límite Municipal y Superficie del Municipio de Toluca	80
3.2.2. Población por Grupos Quinquenales y Sexo	81
3.2.3. Población Económicamente Activa del Municipio de Toluca	82
3.2.4. Población Ciclista.....	84
3.2.5. Usos de Suelo.....	85
3.3 Contextualización de la ciudad de Toluca de Lerdo.	86
3.3.1. Límite, Superficie, Población de la ciudad de Toluca de Lerdo.....	86
3.3.2. Límite, superficie, Población de la Ecozona.....	87
3.4 Dimensión Espacial	89
3.4.1 Morfología Urbana	89
3.4.2 Usos de Suelo	89
3.4.3 Índice de Mezcla de Usos de Suelo y Zonificación	90
3.4.4. Entropía Urbana	95
3.4.5. Concesionarios de Transporte.....	98
3.4.6. Clasificación de Vialidades	99
3.4.7. Bicicleta por Vivienda.....	105
3.4.8. Tiempo de Desplazamiento a Pie y en Bicicleta	105
3.5 Dimensión Administrativa	111
3.5.1. Programa Ecozona	111
3.5.2. Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi.....	111
3.5.3. Plan de Movilidad No Motorizada	112

3.6 Dimensión social.....	114
3.6.1 Ciclovías Emergentes	114
3.6.2. Trabajo de Campo	117
3.6.3. Resultados de Sondeo.....	136
<i>Reflexiones del Capítulo.....</i>	150
Capítulo 4. La Movilidad no Motorizada: Lineamientos para el Último Kilómetro	153
4.1. Árbol de Problemas (Causas-Efectos)	154
4.2. Árbol de Objetivos (Medios-Fines)	156
4.3. Propuesta de Plan Estratégico de Movilidad No Motorizada.....	157
Conclusiones.....	197
Referencias Bibliográficas	204
Anexos	215
Estadístico.....	216
<i>Índice de Entropía Urbana</i>	<i>216</i>
Índice de Mezcla de Usos de Suelo.....	216
<i>Tránsito de Promedio Diario Semanal</i>	<i>217</i>
<i>Volumen de Tránsito.....</i>	<i>217</i>
Fotográfico	218
Documental	234
<i>Cuestionario Aplicado.....</i>	<i>234</i>
<i>Ficha de Aforos.....</i>	<i>239</i>

Índice de esquemas

Esquema 1 Enfoque de la investigación.....	15
Esquema 2 Etapas de la metodología.....	19
Esquema 3 Enfoques teóricos de la movilidad no motorizada	21
Esquema 4 Objetivos y principios de la sustentabilidad	42
Esquema 5 Eje y estrategias de movilidad 4s	46
Esquema 6 Ciudad como un triángulo.....	47
Esquema 7 Clasificación de calles	51
Esquema 8 Pirámide de la movilidad	53
Esquema 9 Palabras clave de movilidad no motorizada	58
Esquema 10 Marco jurídico y normativo	72
Esquema 11 Árbol de problemas	155
Esquema 12 Árbol de objetivos.....	157

Índice de ilustraciones

Imagen 1 Ecozona	14
Imagen 2 Zona Metropolitana del Valle de Toluca	76
Imagen 3 Localización del municipio de Toluca	81
Imagen 4 Intersección Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada.....	123
Imagen 5. Conflictos de la intersección Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada	123
Imagen 6 Intersección Benito Juárez García y Miguel Hidalgo y Costilla	124
Imagen 7 Simulación 3D: Saturación de la vialidad Miguel Hidalgo y Costilla.....	125
Imagen 8 Vía Miguel Hidalgo y Costilla	125
Imagen 9 calle Benito Juárez García.....	126
Imagen 10 Simulación: vía Benito Juárez	126
Imagen 11 Fila en vía Benito Juárez García	127
Imagen 12 Fila Miguel Hidalgo y Costilla.....	127
Imagen 13 Intersección de la intersección Benito Juárez García y Gral. Venustiano Carranza	128

Imagen 14 Simulación: intersección Gral. Venustiano Carranza y Benito Juárez G. en una hora valle.....	129
Imagen 15 Señalamientos verticales.....	132
Imagen 16 Señalamiento prioritario establecido por la SEDATU.	132
Imagen 17 Señalamientos horizontales.....	133
Imagen 18 Compilación fotográfica SBP Huizi	135
Imagen 19 Obstáculos que enfrenta la movilidad no motorizada	136
Imagen 20 Imágenes alusivas a la modificación de calles completas en vialidades colectoras.....	167
Imagen 21 Obstáculo para peatones, en vía Ignacio L. Rayón	183
Imagen 22 Tránsito peatonal en intersección José Ma. Morelos y Pavón y Benito Juárez G.....	185
Imagen 23 MI Zona Centro.....	192
Imagen 24 Límites Ecozona y MI Zona Centro	193

Índice de mapas

Mapa 1 Base: Ecozona	88
Mapa 2 Índice de Mezcla de Usos de Suelo.	93
Mapa 3 Zonificación Secundaria de la Ecozona.....	94
Mapa 4 Densidad de población	97
Mapa 5 Vías colectoras de la Ecozona	107
Mapa 6 Disponibilidad de bicicleta por vivienda	108
Mapa 7 Tiempo de desplazamiento a pie.....	109
Mapa 8 Tiempo de desplazamiento en bicicleta.....	110
Mapa 9 Señalamientos de la Ecozona	131
Mapa 10 Origen de desplazamientos	138
Mapa 11 Inseguridad ciclista	148
Mapa 12 Áreas de intervención para la movilidad no motorizada	188
Mapa 13 Propuestas	196

Índice de tablas

Tabla 1 Escala y descripción de reclasificación para el método AHP	17
Tabla 2 Lineamientos territoriales y urbanos para las ciudades mexicanas	44
Tabla 3 Principios en la materia de movilidad	66
Tabla 4 Población del municipio de Toluca por grupos quinquenales de edad en 2010, 2015 y 2020.....	82
Tabla 5 Población total, masculina y femenina de Toluca de Lerdo, 2020	87
Tabla 6 Índice de entropía urbana.....	96
Tabla 7 Empresas de autobuses concesionadas, 2019	98
Tabla 8 Concesionarios que cubren la Ecozona, 2021	99
Tabla 9 Clasificación técnica oficial.....	100
Tabla 10 Tipología de calles.....	102
Tabla 10 Tipología de calles.....	103
Tabla 10 Tipología de calles.....	104
Tabla 11 Volumen de tránsito.....	118
Tabla 12 Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS)	119
Tabla 13 Clasificación técnica vialidades Ecozona	120
Tabla 14 Porcentaje de movimientos de intersección por hora y modo de transporte	122
Tabla 15 Porcentaje por modos de transporte e intersección. Datos aplicados a simulación	128
Tabla 16 Localización de ciclo-estaciones y su estado	134
Tabla 17 Visión 2030 por pilares	158
Tabla 18 Ficha resumen del pilar administrativo	161
Tabla 19 Ficha resumen del pilar social	165
Tabla 20 Criterios y variables utilizados para el método AHP	168
Tabla 21 Variable y atributos del criterio: Territorial	169
Tabla 22 Variables y atributos del criterio: Estructura urbana	170
Tabla 23 Variables y atributos del criterio: Población.....	171
Tabla 24 Variables e insumos del criterio: Campo	172
Tabla 25 Variables y atributos del criterio: Vivienda	173

Tabla 26 Variables y atributos insumos del criterio: aforos.....	173
Tabla 27 Variables y atributos del criterio: Seguridad	175
Tabla 28 Primera matriz de método AHP	178
Tabla 29 Descripción de las variables utilizadas en la primera matriz.....	179
Tabla 30 Segunda matriz de método AHP	179
Tabla 31 Descripción de las variables utilizadas en la segunda matriz	180
Tabla 32 Tercera matriz de método AHP	180
Tabla 33 Descripción de las variables utilizadas en la tercera matriz.....	181
Tabla 34 Ficha resumen del pilar espacial	189
Tabla 35 Ficha resumen del pilar innovación	194
Tabla 36 Cuadro resumen de plan estratégico.....	195

Índice de gráficas

Gráfica 1 Población total y sexo, por municipio de la ZMVT, 2020.....	77
Gráfica 2 Población económicamente activa por municipio, 2020.....	78
Gráfica 3 Dinámica de tránsito diario por tipo de vehículo de acceso carretero a la Ciudad de México, 2012-2013.....	79
Gráfica 4 Población Económicamente Activa por sexo 2020 (%)......	83
Gráfica 5 Población económicamente activa por grupos quinquenales, 2020.....	83
Gráfica 6 Distribución etaria por población ciclista, 2020	84
Gráfica 7 Ocupación de ciclistas, 2020	85
Gráfica 8 Ocupación por género, 2020.....	85
Gráfica 9 Usos de suelo urbano (%)	86
Gráfica 10 Proporción de usos de suelo de la ciudad de Toluca de Lerdo, 2015.	90
Gráfica 11 Total de unidades económicas de la Ecozona, 2020	95
Gráfica 12 Porcentaje total de movimientos de intersecciones por modos de transporte	121
Gráfica 13 Zona Metropolitana de origen de viaje	137
Gráfica 14 Grupo de edad por modo de transporte	139
Gráfica 15 Motivos de viaje	140

Gráfica 16 Modo de transporte para población femenina.....	141
Gráfica 17 Modo de transporte para población masculina	142
Gráfica 18 Tiempo de recorrido.....	143
Gráfica 19 Costo de transporte por tiempo de recorrido	144
Gráfica 20 Tiempos de recorrido por modo de transporte	145
Gráfica 21 Intersecciones con mayor tránsito peatonal.....	146
Gráfica 22 Principales problemáticas del SBP Huizi	149

Resumen

En la época actual, las ciudades del país enfrentan diversos retos que atentan a la calidad de vida de sus habitantes, uno de ellos es la movilidad urbana, ya que su desarrollo ha tenido como eje principal a facilitar los desplazamientos mediante el vehículo privado, y que trajo como consecuencia distintos problemas ambientales y sociales en las urbes. Para enfrentar estas dificultades, las ciudades urgentemente deben promover el paradigma de la movilidad sustentable, en donde se busca la movilidad de la población mediante los modos no motorizados de transporte.

Lamentablemente en la ciudad de Toluca de Lerdo muestra un rezago en el desarrollo de este nuevo paradigma; que ocasionó a que se realizara esta investigación en donde se identifican los obstáculos de la movilidad urbana actual en la capital del estado de México, y que además se proponen estrategias sustentadas en la perspectiva de la planeación territorial.

Este estudio se realizó mediante el método descriptivo y se estructura en cuatro capítulos en donde cada uno de ellos contienen información que permiten identificar los obstáculos de la movilidad no motorizada. El primer capítulo integra los aspectos teóricos referentes a la ciudad, a la movilidad, a la sustentabilidad, y conceptos. Mientras que la segunda sección analiza la normativa y leyes actuales en materia de la planeación y de la movilidad sustentable.

El tercer capítulo muestra la contextualización del entorno urbano y la caracterización de la zona de estudio, que se sustenta mediante información oficial, de la realización de un sondeo virtual y de trabajo de campo. Con lo anterior, da las bases para el desarrollo de estrategias en la última sección de esta investigación, que priorizan a la movilidad no motorizada.

Por último, las conclusiones de este estudio dan respuesta a las preguntas que iniciaron esta investigación, reflexionando los factores que detienen el progreso de la movilidad no motorizada, así como líneas futuras de investigación para el desplazamiento de los modos no motorizados de transporte y la movilidad sustentable.

Introducción

La movilidad urbana actualmente presenta una serie de inconvenientes importantes a nivel mundial, que repercuten en distintos factores a los habitantes de la ciudad. Como lo describe la Organización de las Naciones Unidas y su programa de Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat, citado en Aguirre, 2017) esto implica un reto debido a las ineficiencias de la movilidad, provocando una restricción de:

“los derechos de los habitantes en las ciudades; los tiempos invertidos en los traslados, el costo económico y el impacto en el presupuesto familiar, así como la inseguridad que se vive en los trayectos, han deteriorado las condiciones de vida de la población” (p. 10).

En el ámbito internacional, un caso alarmante en los tiempos de recorrido de un punto a otro, son las ciudades de Bangalore en la India y Manila en Filipinas; en donde con base en el Índice TomTom Traffic Index (2020), se muestra que para el año 2019 ambas ciudades presentan un nivel de congestión del 71%, es decir, que estas urbes pierden alrededor de 243 horas anualmente en el tráfico, lo que equivale a 10 días y 3 horas, por lo que ese tiempo podría ser mayormente utilizado en la productividad de los habitantes, o al realizar alguna otra actividad en su día.

En los últimos años, ha habido un interés creciente en una movilidad urbana sustentable, cada vez es más la importancia de trasladarse en la ciudad de manera que traiga consigo un beneficio ambiental, pero no solo eso, tal como lo define el Centro Mario Molina (CMM, 2014), tiene como propósito garantizar el desplazamiento de personas de forma igualitaria, a través de una red estructurada de transporte y vialidad que permita la convivencia segura, y procure la intermodalidad y dinamice la actividad económica, factores que contribuyen a reducir los costos sociales e impactos ambientales. (p. 23)

Algunos de los referentes para llevar a cabo una mejora en la movilidad de la ciudad es el caso de Seúl, Corea del Sur, en un esfuerzo por volver la ciudad más sustentable dando una prioridad a los peatones y romper con la construcción de vialidades para los automóviles es el caso de Cheonggye, un cauce de río que había sido convertido en vía de alta velocidad. La ONU-Hábitat (2015), destaca que la

Cheonggye Expressway, es una importante vía de conectividad en la región que daba servicio a alrededor de 168,000 vehículos diariamente, por lo que para el 2003 fue demolido y convertido nuevamente en el cauce del río y ser parte del centro de un parque lineal, esta recuperación benefició a la comunidad, aumentando las plusvalía, disminuyó el número de vehículos que ingresan al centro de la ciudad, incrementó la velocidad promedio y bajo un 10% las emisiones de carbono.

Por su parte, en la ciudad de Murcia, en España, su entorno privilegia al uso de la bicicleta; sin embargo, existen dos factores que impiden el uso de este modo como medio de transporte masivo, según Ortega (2006) la primera causa se debe a las condiciones de la infraestructura de la vía pública, que dificulta una circulación segura para el ciclista. El segundo corresponde a que no existe una cultura del uso de la bicicleta, siendo considerado esta opción de transporte como un medio que es utilizado para la población pobre de la ciudad. Por lo que para dar solución a este impacto cultural que tiene la ciudad y el aprovechamiento territorial que tiene la misma para la utilización de las ciclovías, se ha puesto en marcha el Proyecto Bicicampus, que consiste una red de aparcamiento con bicicletas de uso público, usando el carné inteligente, esto para motivar a la población a usar la bicicleta en vez de un auto.

Otro caso de un programa de movilidad urbana sustentable es el de la ciudad de Nueva York y Miami en Estados Unidos, con el fin de proveer una alternativa de transporte a sus habitantes y visitantes para su uso alrededor de la ciudad se realizó una flota de bicicletas utilizando energía solar, que están diseñadas para ser durables y cómodas y que estuvieran estaciones ubicadas estratégicamente en alrededores de la ciudad. De acuerdo con la ONU-Hábitat (2015), estas bicicletas se pueden rentar con membresía o por hora; fue tanto su éxito que para el 2013 se extendió a otras ciudades, como Miami, donde las bicicletas pueden ser utilizadas las 24 horas, los 365 días del año y representan más de 35,000 viajes al día.

En Latinoamérica destaca la ciudad de Curitiba en Brasil, donde se implementó un desarrollo orientado al transporte (DOT), que consiste en un crecimiento urbano organizado a través de un adecuado eje de transporte público; los ejes

estructurantes de la ciudad funcionan como ejes principales de crecimiento, una gestión de usos de suelo, áreas de usos de suelo mixto, comerciales, habitacionales y servicios al alcance de los habitantes. De acuerdo con Escudero (2017), los cinco ejes estructurantes que conectan toda la ciudad de Curitiba permiten una repartición del espacio urbano para distintos modos de desplazamientos existentes, además de los efectos estructurantes del transporte público en vías exclusivas y que se complementan con una red de ciclovías de 150 km (p. 149). Por lo tanto, al realizar la planeación de la ciudad, tomando en cuenta el ordenamiento de su movilidad como apunta la ONU-Hábitat (2015) elimina al automóvil como la opción principal para desplazarse, esto conlleva a que las áreas urbanas cuenten con una menor congestión vial, ruido y estrés, y aumente la calidad del aire, y las condiciones de vida de los habitantes.

Por lo tanto, con las experiencias anteriores de proyectos de movilidad es posible observar que la movilidad sustentable adquiere gran importancia para las ciudades en el contexto internacional; en el contexto nacional se puede observar que su situación presenta diferentes problemáticas para el desarrollo de ésta; sin embargo, se exponen algunos casos que intentan dar solución al problema comúnmente de la ciudad.

En el ámbito nacional se puede encontrar que la movilidad urbana en nuestras ciudades ha afectado negativamente al desplazamiento en estas, como lo describe Baranda (2013) en dónde el país ha tenido un incremento de uso del automóvil:

“En 1990, 6.5 millones de vehículos registrados, aumentando a 20.8 millones en 2010, al igual que los kilómetros-vehículos recorridos (KVR) se han triplicado de 106 millones en 1990 a 339 millones en 2010, teniendo una tasa de crecimiento de 5.3% anual” (p. 4).

Lo anterior muestra el alarmante crecimiento del automóvil, tanto que el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2019) identificó que en el intervalo de años de 1990 al 2015, el aumento de los vehículos ha sido 3.5% mayor que al de la población.

Esta tendencia involucra un aumento de los impactos negativos generados por el automóvil, como apunta Baranda (2013) el vehículo privado provoca el aumento de

los gases de efecto invernadero, la contaminación de la urbe, la obesidad en los habitantes, accidentes, y congestión. Estos problemas han ocasionado la pérdida anual de 14,000 vidas por contaminación atmosférica, y 24,000 por accidentes de tránsito en el país.

Las principales ciudades en el ámbito nacional que de acuerdo con la ONU-Hábitat (2015) presentan un mayor problema en materia de la movilidad son: Valle de México, Monterrey y Guadalajara, debido a que en estas zonas metropolitanas se encuentra el 40% de los 23 millones de automóviles particulares, es decir, 300 autos por cada 1,000 habitantes. El transporte privado es el medio por el que se realizaban el 29%, 42% y 40% de los viajes, respectivamente, siendo estas ciudades las que presentan serios problemas de movilidad, por lo que se manifiestan en mayores distancias, congestión vial, bajas velocidades y pérdidas económicas.

En cuanto a las ciudades que presentan una pérdida económica significativa por la congestión, destacan el Valle de México, Monterrey, Guadalajara y Puebla-Tlaxcala, de acuerdo con el IMCO (2019) son: 47,000 Millones de pesos para el Valle de México, Monterrey 9,800 MDP, para Guadalajara 8,000 MDP y Puebla-Tlaxcala con 4,400 MDP, es decir, cada una de las urbes pierde importantes cantidades de recursos al estar demasiado tiempo en el tráfico.

Considerando las horas per cápita perdidas por la congestión el IMCO (2019) muestra que los primeros lugares los ocupan: Valle de México con 146.45 horas, Toluca 116.07, Puebla-Tlaxcala 114.18 y Monterrey con 113.36. Con lo anterior, es posible observar que, aunque la ciudad de Toluca no está presente en los primeros rangos en la pérdida económica, si es una de las que pierde una gran cantidad de horas al año por el motivo de la congestión vial.

De acuerdo con la anterior, en las ciudades mexicanas, sobre todo en las que concentran una mayor población, muestran grandes problemáticas en los traslados, tanto así que llega afectarlas económicamente. Sin embargo, algunas de ellas han llevado a cabo ciertos proyectos que a través de una perspectiva de movilidad urbana sustentable han desarrollado estrategias a través de la movilidad no motorizada, y por ello se define a continuación este concepto. De acuerdo con

Secunza (2015), es el conjunto de desplazamientos en el cual es generada por nuestro propio cuerpo, y se puede dividir en dos grupos: peatones y ciclistas; en el primer agente se incluyen personas en patines, patinetas, personas en silla de ruedas, entre otros, y, en el segundo grupo bicicletas, triciclo, monociclo y otros vehículos, donde el pedal es el mecanismo de tracción.

Aunque en la ciudad de Guadalajara se presente como una de las principales ciudades con problemas de movilidad, en el Estado de Jalisco, en el año 2013, se aprobó la Ley de Movilidad y Transporte, cuyo objetivo, según la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2019a) es regular la movilidad y el transporte del estado, al igual de establecer los derechos y las obligaciones de los usuarios, sus medidas de seguridad y control de la circulación vehicular motorizada y no motorizada. Con esta ley, Jalisco creó organismos, tales como la Secretaría de Movilidad y el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado Jalisco (IMTJ).

Dicho esto, se implementaron proyectos establecidos como el Plan Maestro de Movilidad Urbana No Motorizada 2014, según la SEDATU (2019a) su objetivo es de mejorar criterios de la infraestructura peatonal y ciclista; por lo que se puso en marcha el programa MIBICI en la Zona Metropolitana de Guadalajara, este programa se diseñó para interactuar con el sistema de transporte y facilitar los viajes intermodales, por lo que actualmente operan 236 estaciones con dos mil bicicletas.

En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, de acuerdo con la Encuesta Origen y Destino del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), el porcentaje de viajes realizados en un día entre semana en transporte privado muestra que en los municipios conurbados del Estado de México presentan que alrededor del 87.9 por ciento ocupa el automóvil o camioneta, el 6.9 por ciento utiliza la motocicleta, mientras que el 5.3 por ciento toma el transporte escolar y personal en un viaje en la semana.

En la distribución porcentual considerando las mismas variables anteriores de viajes realizados entre semana por número de persona, muestran que el 66.7 por ciento de los viajes son realizados en transporte privado por una persona, el 22.6 por ciento

por dos personas, 7.3 para tres, 2.5 para 4 y 0.8 para 5 personas o más (INEGI, 2017). Lo anterior, permite observar que el transporte privado es utilizado para llevar al destino a solo una persona, por lo que esto ocasiona una saturación vehicular innecesaria que no permite un traslado eficiente.

La Ciudad de México también cuenta con el programa ECOBICI, implementado desde el año 2010, que consiste en un sistema de bicicletas públicas con el objetivo de que los habitantes lo utilicen como medio de transporte en trayectos cortos, y permite a las personas desplazarse con mayor rapidez hacia otros medios de transporte como el Metro o Metrobús o acercarse a sus destinos finales o intermedios. La ONU-Hábitat (2015), explica que cuenta con 275 ciclo estaciones y más de 130 mil usuarios registrados; además para incentivar a la población a acceder a este programa se implementó otro programa llamado Bici-Entrenate, con el fin de que los usuarios reciban indicaciones para conducir de una manera segura y responsable, por lo que este programa ayuda de manera efectiva a que exista una prevención de accidentes ciclistas, buscando que ECOBICI sea más seguro para los usuarios.

En Xalapa, Veracruz, en colaboración con la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo, Gehl Architects, el Ayuntamiento de Xalapa y la Universidad Veracruzana, realiza un estudio en la calle Dr. Rafael Lucio, debido a ser una de las más transitadas y que conecta a distintos corredores comerciales con mayor afluencia peatonal, por lo que las personas se ven obligadas a descender de las banquetas al arroyo vial, debido a que éstas no tienen la capacidad de albergar a tantas personas. Este proyecto finalizó en el 2015, por lo que la SEDATU (2019a), describe que los resultados de impacto que tuvo, fueron que aunque se logró ampliar la banqueta y facilitar el cruce peatonal e instalar mobiliario urbano, como zonas verdes y asientos, no tuvo la apropiación esperada por los usuarios cotidianos de la calle; ya que esto se debe a la falta de elección de materiales y el mobiliario no fue el adecuado.

Con base en lo anterior, se puede identificar que en el ámbito internacional como el nacional, los problemas de la movilidad urbana se encuentran presentes en

diferentes ciudades, siendo los congestionamientos el factor más crítico, y que éste conlleva a otros componentes económicos, ambientales y de salud de la población. Para mitigar estas dificultades, diferentes ciudades han optado por realizar planes y acciones referentes a la movilidad no motorizada.

Sin embargo ¿Cuál es el diagnóstico de la Zona Metropolitana de Toluca en materia de movilidad urbana?, de acuerdo con la investigación del CMM (2014), el 76 por ciento de los encuestados viajan en algún modo de transporte público (autobús, combi, taxi colectivo, taxi exclusivo, mototaxi, bicitaxi), el 17% en transporte privado (automóvil, motocicleta) y solo el 7% emplean frecuentemente modos no motorizados para desplazarse, siendo que el 5% camina y el 2% utiliza la bicicleta. Como se puede observar, los menores porcentajes son de los medios no motorizados, por lo que se ha dado una gran importancia en el transporte público y el privado, sin embargo, la falta de ordenamiento de ambos medios de transporte ha ocasionado ciertos problemas que han agravado en los desplazamientos en la ciudad, la calidad de vida de la población y en la contaminación de esta.

Un punto importante es la proporción del ingreso utilizado en la necesidad de desplazarse; la información recabada del CMM (2014), señala que únicamente la tercera parte de los encuestados destina menos del 10% de su ingreso mensual en transportarse, mientras que el 66% de los encuestados destinan más de una cuarta parte de sus ingresos en este rubro. Al igual que, la necesidad primordial por la cual los habitantes se desplazan para ir al trabajo siendo el 54% e ir a estudiar un 26%, representan los motivos de viaje predominantes, aspectos que reflejan que las horas más congestionadas son las de entrada y salida de las escuelas y de trabajo.

De acuerdo con el Índice de Movilidad Urbana (IMU) del IMCO (2019), existen datos que es importante resaltar para el caso específico de la ciudad de Toluca; por ejemplo, el 31 por ciento de la población dejó de usar el transporte público por temas de la inseguridad que se tienen en la urbe, situación que permite analizar que la inseguridad en la ciudad ha afectado tanto a la población, que ha impactado gravemente a los usuarios del transporte público.

Otro factor importante es que un vehículo puede generar hasta 4,334 kilogramos de CO₂, siendo una de las ciudades con mayor índice de CO₂, además de que, por cada usuario existen dos vehículos particulares (IMCO, 2019). Lo cual quiere decir que la expansión del transporte privado ha ocasionado impactos ambientales significativos en la urbe. Además de ello, el IMCO (2019) destaca que el 41% de la población utiliza el transporte público, pero no se destina algún porcentaje de fondos federales para este rubro, situación que también refleja una escasa inversión en mejoras destinadas a la movilidad urbana.

En el caso del origen y destino de los viajes que entran y salen de la zona de baja emisión, es decir, el centro histórico de la ciudad, se concentran en la ciudad de Toluca con 76% y 99%, respectivamente. De igual manera, la mitad de la población encuestada en la investigación del CMM (2014), manifiesta que realiza su viaje con frecuencia diaria, mientras que las personas visitantes son del 41 por ciento. El 47% de los viajes que cruzan en la zona de baja emisión son diariamente, el 41% una vez por semana y el 12% menos de una vez por semana. Por lo tanto, esto describe que la mayoría de los viajes realizados hacia el centro histórico de la ciudad se realizan diariamente, además de ser un punto importante en el destino de la población, por lo que no hay duda, que en el año actual (2020), estos porcentajes hayan tenido un incremento en este lapso de seis años.

En el reparto modal de la zona centro de Toluca, con base en la investigación del CMM (2014), los viajes estimados al día son de 524 mil, de los cuales 278 mil son viajes de entrada y 246 mil, son de salida. De igual manera, traslados en autos particulares lo realizan el 54% de la población.

En cuanto a los datos del Inventario Nacional de Vivienda elaborado por el INEGI según el CMM (2014) muestra la cobertura del transporte público de la Zona Metropolitana de Toluca; por lo que indica que un total de 5,159 manzanas cuentan con disponibilidad total o parcial de este servicio siendo el 44%, mientras que 51% no disponen del transporte público en ninguna de sus vialidades, y el 5% no cuenta con información.

Por estas razones, el propósito por el cual se realiza la investigación se deriva de la visualización del problema que se presenta en la ciudad de Toluca, donde es posible observar que, en el centro histórico las vialidades no están diseñadas para la circulación y el bienestar del peatón y los desplazamientos en bicicleta, sino que tienen el fin de facilitar la circulación del transporte motorizado, aunque éste no permita una fluidez correcta en la ciudad.

Hay que señalar que también repercute en distintos factores, uno de ellos es el uso del suelo urbano, cuanto más va aumentando el transporte privado se generan más espacios de cajones de estacionamientos, se dificulta el flujo de desplazamiento del transporte, lo cual provocaría mayor tráfico; al contar con vialidades más anchas, se reducirá la accesibilidad de la ciudad para los modos no motorizados de transporte lo que ocasionará cruces con alto riesgo para este sector y no genere una seguridad de utilizar estos medios de manera cómoda. De igual manera, se afecta la imagen urbana de la ciudad, ya que no constituye un atractivo para la urbe en donde sus habitantes sientan el confort y seguridad al pasear por sus calles.

Por lo anterior, la ciudad de Toluca presenta diferentes consecuencias involucradas con una deficiencia conectividad de la ciudad y en sus modos de transporte, por ello se pretende desarrollar un análisis de la zona establecida originalmente en el programa de movilidad sustentable en la Ecozona y el sistema de bicicletas Huizi; tomando como referencia el año de 2015, ya que fue cuando se inició el programa, con un horizonte hasta el 2021, de tal forma que sea posible efectuar un análisis de su comportamiento, evolución y efectividad durante los últimos seis años.

En distintas ciudades del país y en Toluca, se han implementado rutas de ciclovías como respuesta para el uso excesivo del transporte motorizado, lamentablemente ésta no ha tenido un uso eficaz en la ciudad. De acuerdo con García (2019), a finales del año 2015 inició el sistema de renta de bicicletas Huizi con una inversión aproximada de 35 millones de pesos; a pesar de la publicidad y el precio accesible, la plataforma no rebasó los más de 250 usuarios, además de tener un promedio de uso de 2.6 usuarios en el anterior año. Debido a este suceso, la alcaldía 2019-2021 pretende reprogramar el sistema de ciclovías para mejorar su eficiencia; por lo tanto,

esta investigación analiza y propone una estrategia orientada a una mejor optimización de la red de ciclovía y una accesibilidad adecuada para la ciudad, con lo cual se impulsa una movilidad no motorizada para el bienestar y calidad de vida de la población que habita y/o circula por la ciudad de Toluca, a través del mejoramiento del servicio de ciclovías y medios de transporte no contaminantes, logrando estimular la accesibilidad peatonal en el centro histórico de la ciudad.

En la capital del Estado de México es necesario implementar adecuadamente formas de movilidad que impulsen la sustentabilidad; de acuerdo con el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP, 2013), las ciudades han dado un gran valor a los desplazamientos en automóvil, dejando de lado la caminata, y que no están incluidos en las distribuciones modales de las ciudades mexicanas. Además, de que al tener una eficiente infraestructura peatonal puede beneficiar a las ciudades y sus habitantes, especialmente a la población con movilidad reducida, mujeres embarazadas, de la tercera edad y, niños, entre otros sectores.

La división del transporte que apunta el Interface for Cycling Expertise (I-CE) e ITDP (2011), que impulsa proyectos dirigidos hacia una movilidad sostenible, presenta una pirámide invertida donde la base, es decir, lo que adquiere mayor importancia, se encuentra la movilidad de los peatones y ciclistas; le siguen el transporte público, logística y transporte de carga y al último los vehículos particulares (p. 13). Esto significa que, ciudades como Toluca, deben iniciar acciones que impulsen el uso de la movilidad de peatones y ciclistas, para avanzar hacia una movilidad sustentable, impulsando una accesibilidad para toda la población y promoviendo la equidad.

Además de una mejora en el acondicionamiento de la ciudad hacia una accesibilidad peatonal, es importante complementarla con otros medios de transporte no motorizados, que contribuyan a desplazarse en la ciudad en viajes menores a 5 kilómetros, como lo describe el ITDP (2013) para ello se debe crear una infraestructura ciclista en las calles, vías compartidas, ciclovías y ciclo carriles, e impulsar el uso de bicicleta en trayectos cortos. Sin embargo, aunque en la ciudad de Toluca se implementó un programa que parte de un ejercicio integral de planeación urbana, el sistema de bicicleta pública no ha conseguido el interés de

los habitantes para su utilización; por lo que es importante analizar los factores que determinan un mayor impulso en el territorio.

La implementación de una movilidad eficiente no motorizada beneficiará a los habitantes de Toluca, debido a que permite una funcionalidad en la ciudad que admita el desplazamiento de esta a través de medios no contaminantes. Algunos beneficios de la movilidad no motorizada son, de acuerdo con el ITDP (2013): la reducción de tiempos de viaje, mejora de espacios públicos, fortalece la identidad social, promueve un uso eficiente del suelo, mejora la accesibilidad, reduce la congestión, fortalece la cohesión social, da un aumento del valor de las propiedades de la zona, reducción de costos de transporte, la reducción de emisiones, entre otros.

Por lo tanto, este estudio aporta estrategias diseñadas desde la perspectiva de la planeación territorial para impulsar una movilidad sustentable en la ciudad de Toluca; esto traerá beneficios principalmente en cuanto a la disminución de la congestión y tiempos de traslados, así como también en la contaminación presente en la urbe, además de un aumento en la plusvalía del suelo urbano donde se localicen las ciclo estaciones, al ofrecer a los habitantes un entorno más seguro en donde se puedan trasladar y mejorar su salud física. Por lo anterior, la movilidad urbana sustentable beneficia en diferentes aspectos a la calidad de la ciudad, en su dinámica social y en la vida urbana, por lo que al promover una movilidad no motorizada que se integre adecuadamente con otros modos de transporte como es el público, conllevará exponencial y progresivamente a alcanzar beneficios para la ciudad de Toluca.

El desarrollo de esta investigación se configura a partir de la pregunta central ¿Cuáles son factores que no han permitido la movilidad no motorizada eficiente en la ciudad de Toluca, Estado de México?, para ello se relacionará la respuesta de este problema con otras cuestiones que se deben plantear para la investigación.

Si bien se ha mencionado anteriormente, un proyecto que promueve el uso de medios no motorizados para desplazarse, pero ¿por qué no ha tenido una eficacia en el uso para los usuarios? o ¿por qué las vialidades del centro histórico y sus

alrededores no han tenido una mejora para la accesibilidad en el uso de modos no motorizados?, así como también ¿cuál es la respuesta que le dan las autoridades ante esta situación? Y si es así ¿cómo será la metodología para solventar el problema?, ¿Qué monto de los recursos federales se destinan a proyectos de la movilidad urbana?

Las interrogantes anteriores, permiten centrar esta investigación en el análisis de los motivos por los que en la ciudad de Toluca no se presentan avances significativos en materia de accesibilidad en la ciudad para el uso del peatón y ciclista, además en correlación con otros usos no motorizados de desplazamiento y llegar a una estrategia de movilidad en relación con estos agentes de lo movilidad no motorizada.

De esta manera, la hipótesis plantea que la movilidad no motorizada ha sido ineficiente en la ciudad de Toluca de Lerdo, por la desarticulación de los elementos sociales y urbanos que la componen, provocando, acciones discontinuas para su solución. Con esta premisa se establece el objetivo general de este estudio que consiste en identificar los obstáculos de la movilidad urbana actual en la ciudad de Toluca, Estado de México para diseñar estrategias desde la perspectiva de la planeación territorial que promuevan la movilidad no motorizada. Para ello, los objetivos particulares se orientan a:

1. Recopilar el marco teórico a escala internacional y nacional, para el desarrollo de la base conceptual de la investigación, que permita el diseño de estrategias que impulsen la cultura de la movilidad no motorizada.
2. Integrar el marco normativo y jurídico de los ámbitos federal, estatal y municipal, referente a la movilidad sustentable, que permitan aplicar estrategias bajo la perspectiva de la planeación territorial.
3. Describir las características socio territoriales de la ciudad de Toluca de Lerdo y de la zona de estudio, así como su morfología urbana, analizando las vialidades colectoras de la Ecozona y su accesibilidad para identificar los factores que obstaculizan a la movilidad no motorizada.

4. Construir estrategias para el eficaz funcionamiento de la movilidad no motorizada en la ciudad de Toluca a partir de los factores identificados en su caracterización, con una visión sostenible y de largo plazo.

La zona de estudio corresponde a la inicialmente establecida en el programa Ecozona, que se encuentra en la zona centro de la ciudad, delimitada por las vialidades Venustiano Carranza, Andrés Quintana Roo, Gómez Pedraza y Josefa Ortiz de Domínguez (Ver imagen 1).

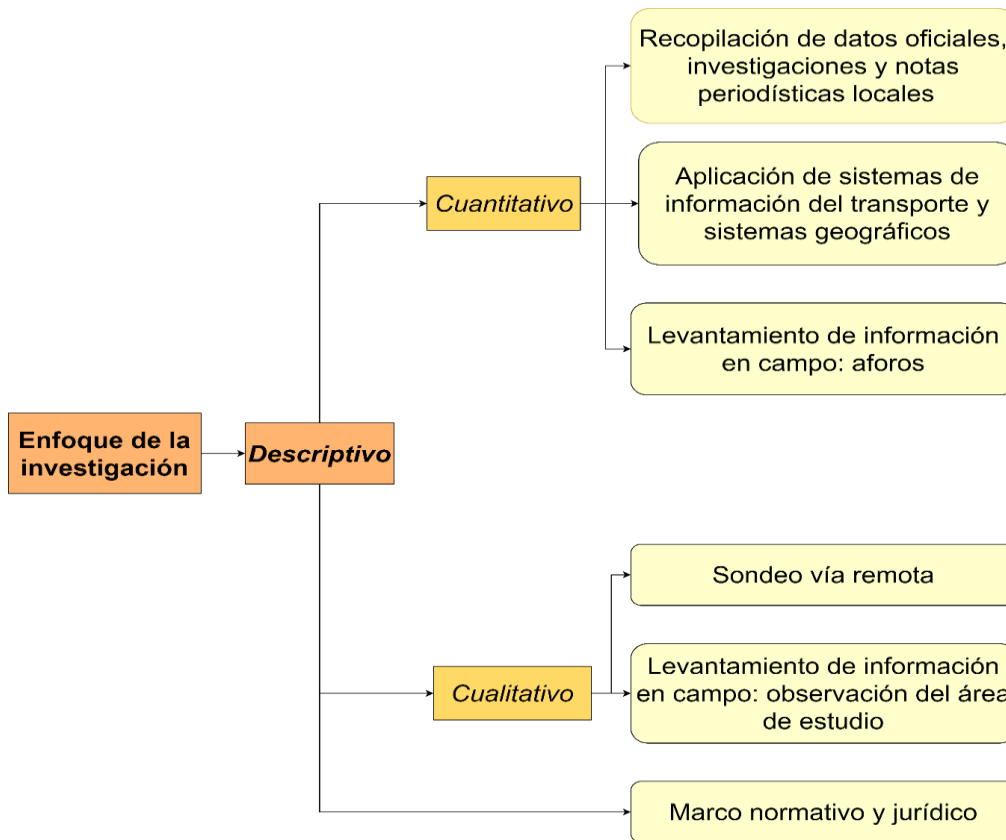
Imagen 1 Ecozona



Fuente: <https://www.tolucanoticias.com/2015/11/como-rentar-bicicletas-huizi-en-toluca.html>

Para el cumplimiento de los objetivos la metodología para esta investigación está basada en un método descriptivo, con el fin de comprender el espacio urbano de la Ecozona, para su análisis y la interpretación de este mismo, a través de las conclusiones recopiladas a través de fuentes oficiales, sondeo, trabajo de campo, de la documentación vigente, es decir, se realizará una investigación cuantitativa y cualitativa para obtener los resultados esperados, a través de diferentes acciones (ver esquema 1).

Esquema 1 Enfoque de la investigación



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

La investigación cuantitativa se basa en tres ámbitos informativos. El primero es la recopilación de documentos oficiales de instituciones como el INEGI, el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), el IMCO, así como organismos internacionales como por ejemplo la ONU-Hábitat, y el ITDP, de referentes de la movilidad no motorizada se integra un análisis completo de la ciudad de Toluca, apoyándose en las investigaciones realizadas de movilidad sustentable referentes a la accesibilidad y medios no motorizados.

Así como la recopilación de las notas periodísticas, que permite retomar conceptos sobre la movilidad de manera reciente, así como también prácticas de movilidad no motorizada que será posible identificar como se ha llevado a cabo las acciones realizadas, como causadas por la contingencia sanitaria provocada por el COVID-19, que este fenómeno ha ocasionado nueva restructuración del desplazamiento de la población.

El segundo ámbito será mediante la aplicación de los sistemas de información, como son softwares especializados en simulación de tránsito así como los sistemas geográficos, se pretende realizar un análisis simulado de la vía y cartográfico a través de los datos obtenidos por fuentes oficiales y de campo, así como en la recopilación de datos del sondeo virtual, esto con el fin de representar las características del entorno urbano de la ciudad de Toluca de Lerdo y de la interacción de la población con la Ecozona.

Se debe de agregar que otra utilidad de los sistemas de información en esta investigación, en particular de los sistemas geográficos es la elaboración del mapa multicriterio de Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Este método creado por el matemático Thomas Saaty, como apunta López Serrano *et al* (2021) busca utilizar escalas de razón de comparaciones pareadas tanto discretas como continuas, para la resolución de conflictos, identificando la importancia de cada criterio respecto al resto con el fin de conseguir las prioridades globales para el objetivo general que se plantee.

Para realizar el mapa multicriterio a través del método AHP se utilizó el módulo AHP del software ArcGIS 10.5, mientras que, el procedimiento consistirá en realizar la elección de las variables necesarias para el cumplimiento de objetivo de identificar áreas de intervención para la movilidad no motorizada, así mismo, estas variables fueron trabajadas en un formato ráster, sucesivamente se le asigna una reclasificación de valores a sus insumos del 1 al 9 siendo el segundo valor como el extremadamente preferible como se muestra en la siguiente tabla (ver tabla 1).

Tabla 1 Escala y descripción de reclasificación para el método AHP

Escala	Definición	Aclaración
9	Extremadamente preferida	La evidencia favorece extremadamente fuerte a un factor con respecto al otro.
7	Muy fuertemente preferida	El criterio es favorecido muy fuertemente sobre el otro. Se demuestra su dominio
5	Fuertemente preferida	La experiencia y juicio favorece fuertemente a un criterio respecto al otro
3	Moderadamente preferida	La experiencia y juicio favorece un poco a un criterio respecto al otro
1	Igualmente preferida	A y B contribuyen de igual forma al objetivo

Fuente: Elaboración propia con base en Osorio Gómez y Orejuela Cabrera (2008, p. 249).

Una vez que las variables cuentan con sus insumos en formato ráster y reclasificados, con el módulo AHP del software ArcMap 10.5 de ArcGIS, donde se realizó una matriz cruzada; al haber concluido la matriz y conocer que el coeficiente de relación sea aceptable, es decir, que la razón de consistencia sea menor a 0.10 se obtendrá un mapa en formato ráster con puntos favorables y desfavorables para la movilidad no motorizada.

Cabe señalar que la información utilizada para el desarrollo del mapa multicriterio fue a través de fuentes oficiales, como: características del entorno urbano del Censo de Población y Vivienda 2020 y de cartas topográficas E14A37, E14A38, E14A47 y E14A48, del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, así como la obtención de datos de campo, de artículos científicos y del diagnóstico de esta investigación.

El tercer ámbito se refiere a la realización de aforos vehiculares en la zona de la Ecozona que permitan la visualización de los modos motorizados como automóvil, transporte público, motocicletas, y no motorizados para identificar su volumen de tránsito, conocimiento de conflictos peatonales, intensidad del tránsito peatonal y ciclista, ciclos de semaforización, así como la frecuencia de líneas de transporte público.

En cuanto al enfoque cualitativo se desarrolla por dos campos. El primero es a través de la realización del sondeo virtual a población general y ciclista, se priorizó la recopilación de información de la población con respecto a la zona de estudio, como es el caso de orígenes de los desplazamientos, motivos de viaje, tiempos de recorrido; percepción encuestados en cuanto a la infraestructura ciclista, intensidad peatonal, conflictos de del sistema de bicicleta pública Huizi y finalmente, propuestas para la movilidad no motorizada.

El segundo su función es de analizar el espacio urbano que se encuentra en la Ecozona, la accesibilidad peatonal de la zona de estudio, así como de su imagen urbana, y en relación de los datos recopilados de campo, como los aforos identificar las vialidades que representa una mayor saturación del transporte motorizado, la imagen urbana del lugar, y las condiciones de la infraestructura peatonal.

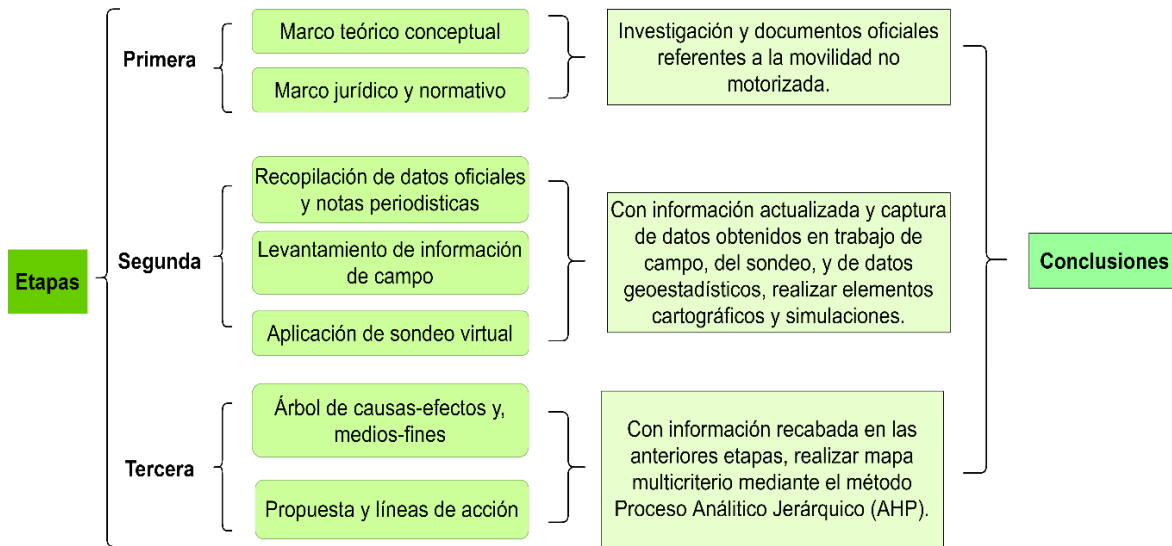
Finalmente, como parte de la metodología es importante llevar a cabo una recopilación de la parte jurídica y normativa que identifican el uso de una movilidad urbana sustentable, que impulse la accesibilidad del peatón, así como población que usa medios de tracción para el desplazamiento en las ciudades, por ello, se identificó dicha documentación estatal y municipal para el caso de la ciudad de Toluca.

Como se presenta en el *esquema 2* la investigación se estructura a partir de tres fases esenciales: la primera fase consiste en la documentación del marco teórico conceptual, así como el marco normativo y jurídico referentes a la movilidad no motorizada. La segunda fase consiste en la recopilación de datos oficiales y de notas periodísticas, así como levantamiento de información de campo que integra las actividades de: aforos y observación del entorno de estudio referente a la movilidad no motorizada; en esta etapa también se efectuó un sondeo virtual a través de la plataforma Google Forms hacia público general y ciclista. Con esta compilación de datos, se realizará elementos gráficos como cartografía y simulaciones para analizar el entorno.

Por último, en la tercera etapa se elaboró un árbol de problemas (causas-efectos) y árbol de objetivos (medios-fines) para identificar el origen de la problemática y

desarrollar una propuesta que contenga acciones que puedan mitigar esta dificultad. Así mismo, se integrará un mapa multicriterio mediante el análisis Proceso Analítico Jerárquico (AHP) como complemento a la propuesta.

Esquema 2 Etapas de la metodología



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

Estas etapas anteriormente mencionadas son abordadas en cuatro capítulos: el primero almacena la información teórica y conceptual referente al tema de estudio; el segundo apartado incorpora el marco normativo y jurídico sobre la movilidad sustentable y la no motorizada. La aplicación del sondeo vía remota, al igual que el levantamiento de información en campo y de la documentación actualizada se integra en el capítulo tercero, en donde se compila una variedad de datos que demuestran las dificultades de los modos no motorizados; para diseñar una propuesta de solución para mitigar estos desafíos.

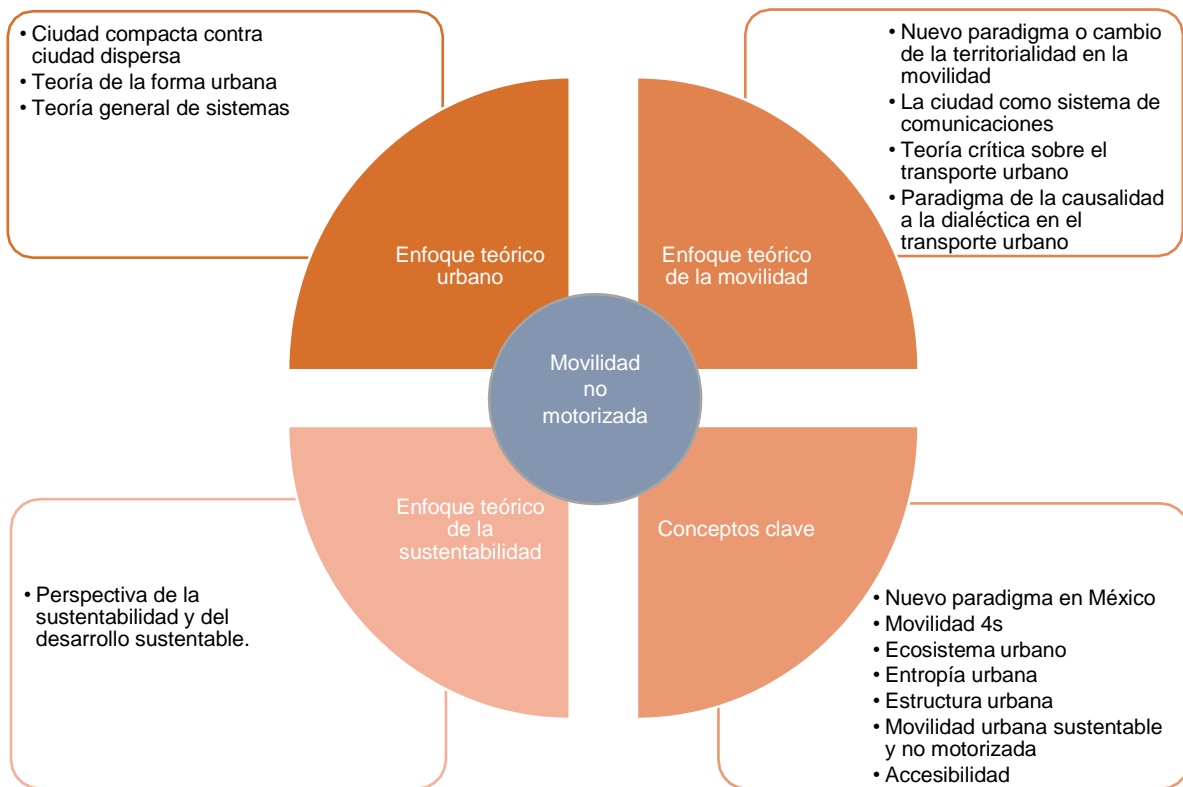
Capítulo 1

Enfoques Teóricos Urbanos, S Movilidad.



El objetivo del presente capítulo es recopilar el marco teórico a escala internacional y nacional, para el desarrollo de la base conceptual de la investigación, que permita el diseño de estrategias que impulsen la cultura de la movilidad no motorizada. Para ello, con el fin de desarrollar diferentes enfoques teóricos, conceptos y perspectivas, que esclarezcan la movilidad de la Ecozona y de los desplazamientos no motorizados, se establecen cuatro pilares de la investigación: 1) enfoque teórico urbano; 2) enfoque teórico de la movilidad; 3) enfoque teórico de la sustentabilidad, y 4) conceptos clave (ver esquema 3).

Esquema 3 Enfoques teóricos de la movilidad no motorizada



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

1.1. Enfoques Teóricos Urbanos

En este apartado, se recopilan teorías que sustentan la investigación desde el ámbito urbano, a fin de contribuir a un análisis desde la perspectiva de la planeación territorial.

1.1.1. Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas (TGS) tiene sus comienzos en la década de los sesenta del Siglo XX, donde el primer investigador de esta área Bertalanffy (1968, citado en Domínguez Ríos y López Santillán, 2019) resalta la importancia del concepto de sistema, como una definición que ha penetrado los campos de la ciencia y ha logrado estar en los medios de comunicación de masas.

Para Bertoglio (1993), los sistemas son “un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar sus objetivos”, o también se conciben como “un grupo de partes y objetos que interactúan y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida” (Bertoglio, 1993 p. 54). Por ende, con la definición del autor es posible abarcar ciertas palabras clave de este concepto; sin embargo, Domínguez Ríos y López Santillán recopilan puntos importantes en las definiciones de los investigadores que han sustentado cada vez más esta teoría, el concepto de sistema se asume como “un conjunto de elementos, que suman esfuerzos colaborando de manera coordinada y con una constante interacción para alcanzar objetivos en común, es claramente identificable por una frontera en un ambiente o entorno con el cual puede guardar una estrecha relación; cada uno de estos elementos puede a su vez, ser un sistema de menor complejidad o tamaño llamado subsistema, y por el contrario, cada uno de esos sistemas pueden ser un elemento de un sistema más grande o supersistema” (Domínguez Ríos y López Santillán, 2019 p. 127).

El objetivo de esta teoría es establecer las bases de una metodología interdisciplinar que pueda ser útil para las ciencias exactas y sociales; por ello autores como Bertoglio lo engloba en su investigación para el manejo de las empresas, y desde una visión humana. Bertoglio (1993), precisa que la TGS tiene dos enfoques complementarios y competitivos para llevar a cabo esta exploración: el primero

consiste en observar el universo empírico y escoger los fenómenos que se encuentra en las diferentes disciplinas y poder construir un modelo teórico que sea relevante para el fenómeno, considerando los sistemas como un todo que se manifiesta en el fenómeno en cuestión, generalizando cada uno de esos componentes y analizarlo de manera racional. El segundo enfoque, consiste en ordenar los campos empíricos y jerarquizarlos de acuerdo con su complejidad en la organización de sus individuos donde se permita desarrollar un nivel de abstracción apropiado para su respectivo análisis.

Además de dividirse en dos enfoques, un sistema también puede ser clasificado por diferentes aspectos, como por ejemplo, en su dinamismo, estructura y en cuanto a su relación con el ambiente, en el caso de éste último se ordena en un sistema abierto o cerrado como lo describe Bertoglio (citado en Domínguez Ríos y López Santillán, 2019); el primero comprende los que tienen alguna relación con su medio circundante, de acuerdo a su complejidad tienden a tomar su medio y entorno en su totalidad, además, de poder mejorarse y actualizar y sufrir de alguna reingeniería, mientras que; el segundo son los que se encuentran aislados por completo de su ambiente externo y tienden a desaparecer debido a que no presentan una conexión con el sistema.

Asimismo, es pertinente destacar uno de los sistemas de acuerdo con su estructura, en este caso el sistema flexible, como lo describe Van Gigch (citado en Domínguez Ríos y López Santillán, 2019), presentan características conductuales, son vivientes y que a pesar de la complejidad éste puede ir reestructurándose debido a los cambios que enfrenta en su mismo medio. Esta complejidad también se muestra en su relación con el ambiente, ya que el sistema absorbe aspectos del primero; y que es posible detectar dos tipos de éste (Domínguez Ríos y López Santillán, 2019): *macroambiente*: integra todos los factores que influye en todas las organizaciones, dejando de abarcar un subsistema a uno de mayor magnitud, el macro contempla nuevas situaciones de la organización. En cambio, el *microambiente* presenta un proceso a la inversa que el anterior, cuando el medio de ser un campo mayor

disminuye a uno menor éste se convierte en un *macroambiente* para el entorno más pequeño.

Por el momento, se han expuesto algunos de los conceptos de la TGS, pero es importante mencionar incisos a considerar para llevar a cabo de un análisis a través de esta teoría, donde Bertoglio (Domínguez Ríos y López Santillán, 2019), plantea la necesidad de definir el estudio basado en los siguientes pasos:

- 1) Objetivos del sistema total: el sistema puede estar compuesto por subsistemas más pequeños y con objetivos particulares, por lo que es recomendable analizar el objetivo general.
- 2) El medio: el sistema está delimitado por fronteras y el medio es el que se encuentra afuera de esta zona, y que, determina en gran medida la conducta del sistema.
- 3) Recursos: son los elementos que lo integran y están en constante interacción para lograr un fin.
- 4) Los componentes: son acciones que desarrollan los elementos que integran el sistema.
- 5) Dirección: se toman las decisiones basadas en la retroalimentación, se fijan los componentes, se distribuyen los recursos, se controla la actuación y comportamiento del sistema.

Con estos conceptos se describe que un sistema es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, que pertenecen a un mismo espacio y que son a la vez parte de un sistema más grande; estas definiciones se pueden analizar en el ámbito urbano, para el caso de esta investigación, donde la Ecozona forma parte de un sistema urbano, en el que se integran funciones y actividades dentro de ésta, y que forma parte de un sistema de mayor complejidad como de la ciudad de Toluca, y de un supersistema de gran amplitud como el municipio y el estado en el que se localiza.

En relación con los aspectos de la TGS se ejemplifica que la Ecozona también es parte de un sistema abierto y flexible, ya que es una zona de la ciudad en general que se reestructura conforme a los usuarios que viven y se desplazan en ella, teniendo un microambiente que integra organizaciones a nivel social, y, sobre todo, del transporte en esta área de estudio. Por lo tanto, se pretende hacer uso de esta teoría y sus conceptos con la perspectiva de la planeación territorial, para obtener un análisis integral para la movilidad urbana sustentable.

Es importante destacar que la TGS se ha tomado como metodología para la planeación territorial anteriormente; sin embargo, estos proyectos realizados no presentaban una integralidad en cuanto a los estudios urbanos, por lo que será retomada en el siguiente apartado de esta investigación, analizándose desde modelos aplicados a la movilidad.

1.1.2. Ciudad Compacta y Ciudad Dispersa

La Revolución Industrial capitalista tuvo un gran impacto en las ciudades y en cuanto a su distribución territorial y social, donde Pradilla Cobos (2017) describe que, desde la década de los sesenta para las urbes anglosajonas, y los setenta y ochenta para las europeas, empezaron a tener una preocupación por la transición de una ciudad compacta tradicional a una ciudad dispersa y fragmentada.

Para comprender las características de estos conceptos de ciudad, Álvarez (2004) explica el primero como un “modelo de tradicional compacto”, el cual se identifica con un origen del proceso de desarrollo del capital y de un sistema de acumulación de beneficios al mínimo costo; éste es la base de las condiciones físicas e infraestructurales dentro de una función material, donde se presenta una fuente productiva y también como oferta de la mano de obra, explotando los recursos espaciales heredados.

En cambio, una ciudad dispersa o como lo describe Álvarez (2004), un modelo como “diversidad de fragmentos autónomos articulados”, pertenece a una fase del capitalismo donde se caracteriza por sus intereses en intervenir en el territorio, dejando de lado la ciudad y operar más allá de los límites de la urbe, y así identificar la dinámica urbana. En este modelo se caracteriza por las dinámicas inmobiliarias,

ocasionando que se presente un crecimiento urbano, dejando la continuidad de sus relaciones y homogeneidad a una heterogeneidad en sus estructuras físicas y funcionales.

En el caso de las ciudades latinoamericanas, según Pradilla Cobos (2017), su patrón de crecimiento fue a través de diferentes particularidades a causa de su proceso histórico económico-social, donde en los años cuarenta del siglo XX partió de su proceso de industrialización desde el modelo de sustitución de importaciones. Pero no solo se impulsó debido a esto, sino que también, Pradilla Cobos (2017) explica que, por las políticas sanitarias impulsadas por el Estado para aumentar la tasa de crecimiento de población, la migración campo-ciudad y la producción del capitalismo al campo, lograron que se tuviera un intenso crecimiento poblacional en las ciudades industriales y las que estaban por ser industrializadas.

No obstante, por las causas anteriormente mencionadas, las ciudades latinoamericanas tuvieron un patrón de crecimiento que Pradilla Cobos (2017) engloba en cinco rasgos:

- I. El dominio de la urbanización caracterizada por ocupación irregular de terrenos dispersos en la periferia y de viviendas de autoconstrucción.
- II. El impulso del sector inmobiliario hace presencia en la periferia de la ciudad con urbanizaciones cerradas de clase media y alta.
- III. Implantación de grandes empresas y zonas industriales conllevaron a ser un foco de atracción para la construcción de viviendas obreras a su alrededor.
- IV. La construcción periférica de viviendas públicas.
- V. Los baldíos urbanos debido al crecimiento de las periferias generaron una nueva implantación de vivienda de los distintos sectores de acuerdo con los costos diferenciales del suelo, y procesos de ganancia.

Con base en lo anterior, se puede destacar que en México en los años noventa se dieron cambios legales que modificarían la estructura de la expansión urbana, como lo explica Pradilla Cobos (2017), las leyes agrarias conllevaron a un proceso de

fragmentación de la propiedad ejidal, ocasionando de esta manera la posibilidad de que el sector privado pueda comprar y vender estos terrenos, utilizándolos para la construcción de megaproyectos y micro viviendas de interés social. Para este periodo, se dio un aumento considerable de las urbanizaciones cerradas que se localizaban en las periferias de las ciudades industriales. Estos cambios estructurales causaron un aumento a las distancias del centro de las ciudades, según Pradilla Cobos (2017) estas políticas urbanas son responsables de un crecimiento disperso de las urbes, provocando así una caída de sus densidades, lo que actualmente, esta dispersión sigue en aumento.

Por lo tanto, este crecimiento ha afectado en los sectores sociales y territoriales, como el alto coste de los servicios de las viviendas, el aumento del precio del suelo “que actúa como nuevo factor de expulsión de la población de bajos recursos hacia la periferia” (Pradilla Cobos, 2017, p. 39) y, sobre todo, en los desplazamientos. Al tener una ciudad dispersa o extendida, el transporte según Rueda Palenzuela (2012) “causa de la destrucción de partes crecientes de suelo agrícola o forestal, se añade el efecto desestructurador que sobre estos ecosistemas provoca la compartimentación del territorio por la red de carreteras para el transporte motorizado” (p. 2).

Así como también, de acuerdo con Pradilla Cobos (2017), la ciudad dispersa ha tenido un déficit cuantitativo y cualitativo, lo cual ha presionado un incremento del parque vehicular y el consumo de recursos fósiles, así como el alargamiento del tiempo en los desplazamientos cotidianos y además dar lugar a la pérdida del empleo o una disminución real del salario.

Estas problemáticas ocasionadas por el déficit del transporte público, de acuerdo con Márquez y Pradilla (2007, citado en Pradilla Cobos, 2017), explican que en México el medio principal para desplazarse en la ciudad es el automóvil, y es aceptado por los sectores de ingresos medios y altos; esto conllevó a que los gobiernos recurrieran por políticas que incentivaran su uso como la creación de vialidades; sin embargo, estos son factores de la dispersión urbana y de la fragmentación territorial.

Ahora bien, como estrategia ante la problemática del transporte urbano y en cuanto a alcanzar una ciudad compacta, Rueda Palenzuela (2012) y Pradilla Cobos (2017) explica que debe revertir el dominio del automóvil privado y la vía para su uso y destinarlo en beneficio al transporte público y colectivo, desarrollando políticas públicas de largo plazo y de alto impacto como transformación de vialidades, los desplazamientos a pie, mejora de los itinerarios peatonales, restricciones de circulación de automóviles, impuestos a su uso incentivarán la habitabilidad en la ciudad y por lo tanto, un incremento de la calidad de vida urbana.

Así también, en el caso de los usos de suelo, Rueda Palenzuela (2019) explica que se debe incrementar la proximidad y masa crítica de personas y personas jurídicas, donde la planificación y ordenación del territorio fomente la morfología y estructuras urbanas compactas y polifuncionales, estableciendo prioritariamente los procesos que promuevan el reciclaje de los tejidos urbanos, y la recuperación de suelo en desuso en el interior de las áreas urbanas. Por tal razón, en relación con lo anterior, Pradilla Cobos (2017) describe que resulta fundamental “implementar impuestos sobre la valorización del suelo y las plusvalías urbanas aplicar una política intensa de subsidios públicos, en particular para el acceso al suelo, medidas que no están incluidas en las políticas urbanas y de viviendas actuales” (p. 43).

Por lo tanto, el término de una ciudad compacta tiene que ver con una reestructuración social, cultural, territorial y ambiental, lo que beneficiaría a largo plazo las metrópolis, ya que ésta pretende:

“regulación social urbana que integre: índices adecuados de ocupación del suelo, cesión de áreas a lo público, aumento de las áreas verdes y los ámbitos públicos de libre apropiación, más adecuada separación entre inmuebles, etcétera, lo que significa una restricción de la libre acción del sector inmobiliario y constructo en aras del bienestar colectivo” (Pradilla Cobos, 2017, p. 44).

Es importante abordar el tema de la ciudad desde un modelo que declare sus características, por ello, se puede describir que la ciudad de Toluca en donde se localiza la zona de estudio de esta investigación presenta los factores de una dispersión urbana; ya que ésta tuvo un crecimiento ocasionado por la industria, y que presenta las propiedades de la dispersión, localizándose la zona industrial fuera de la ciudad y barrios obreros en la periferia. Por lo tanto, para corregir esta

fragmentación, es fundamental analizar que estrategias posibilitan una compactación urbana, pero estudiada desde la perspectiva de la movilidad sustentable y de la planeación territorial que posibilite una disminución de los tiempos de traslado, la accesibilidad, y la conservación ambiental.

1.1.3. Forma Urbana y Modelos de Estructura Espacial Urbana

El espacio urbano ha tenido transformaciones en el transcurso del tiempo; la morfología urbana ha abarcado una gran variedad de temas, según Capel (2002) se ha buscado por la conservación de ambientes históricos y por el mantenimiento y recuperación de los viejos centros históricos de las ciudades, las relaciones entre las formas urbanas, la gestión sobre el paisaje de los cambios físicos en las áreas residenciales, las actitudes de los residentes ante un proceso de planificación de las áreas locales.

Sin embargo, Pumarino (1975) explica que el enfoque de la forma urbana ha tenido efectos limitados, donde las prácticas de planificación han sido esquemas que plantean en términos de “cualidad” del medio ambiente urbano y del “diseño” de los objetos físicos de los cuales definen la forma física urbana, y que adquieren especial importancia para la visión de la conducta de los individuos en el espacio urbano.

Un ejemplo de ello, son los modelos de estructura espacial urbana, cuya práctica surge en los años setenta, realizando ejercicios con una perspectiva económica, Pumarino (1975) se lleva a cabo este proceso desde las actividades a sitios que concurren compradores y vendedores, definiendo así un precio del suelo, dejando de lado las variables sociales y políticas. Tras enfocarse en una sola área, pierden la integralidad de su estudio, y que son característicos por dos puntos de acuerdo con la visión de Pumarino (1975): el primero es que es una teoría de equilibrio estático y el segundo, corresponde a que está construida sobre una cantidad de supuestos difíciles de justificar, donde estos se refieren a la perfección del mercado.

Aunque estos modelos poseen una perspectiva económica, es importante resaltar que el de planificación permite un desarrollo integral de acuerdo a la clasificación de Lowry (1965, citado en Pumarino, 1975), ya que éste da lugar a varias alternativas posibles y a la especificación de efectos derivados de escoger cada una

de ellas, su predicción de su procesos queda condicionada al manejo de los factores que se posibilitan en cada alternativa y el resultado, midiéndose en términos del logro de ciertos objetivos formalizados anteriormente. Por otra parte, según Pumarino (1975), mantiene una estrecha relación entre la intervención de la organización y del espacio social, la localización del empleo y de la vivienda; bajo este modelo, su aportación es desarrollar una planificación en donde especifica claramente los objetivos sociales y económicos, y de definir los parámetros institucionales de los cuales se mueve el sistema.

Dicho esto, los análisis en relación con la forma urbana se han basado desde la economía, lo que el modelo de planificación ha intentado enmendar, para realizar procesos matemáticos computables sobre el sector económico y social; así también, el enfoque de Pumarino (1975), ha sido integrado en el transporte, con esta misma lógica de la interacción del empleo y de la vivienda para realizar cálculos matemáticos y así observar la relación de estas variables. Aunque, se ha utilizado este modelo para cuestión de la movilidad, se ha criticado constantemente, por lo que en el siguiente capítulo de esta investigación se pretende identificar los estudios del transporte.

1.2. Enfoques Teóricos de la Movilidad

En este inciso se integran paradigmas teóricos sobre la territorialidad, la ciudad como un sistema de comunicaciones, y la dialéctica de la movilidad, elementos que contribuyen a la descripción de los cambios de estudio y los enfoques desde los que se ha abordado el tema de la movilidad.

1.2.1. Nuevo Paradigma o Cambio de la Territorialidad de la Movilidad

En el siglo XX, durante los años setenta, las investigaciones respecto a la movilidad se realizaban a través de la descripción de los movimientos migratorios del campo a la ciudad, así como también sus causas y consecuencias, según Abbagnano (2003, citado en Ramírez Velázquez, 2014), la movilidad se caracteriza desde dos dimensiones: una referida un proceso o cambio y otra a partir de la traslación donde los agentes tienen la capacidad para cambiar sus espacios, vivienda y su ocupación.

Al paso de la historia, la perspectiva de la movilidad ha ido cambiando conforme al desarrollo económico de las sociedades, la tecnología y las fuerzas productivas (Ramírez Velázquez, 2014, p. 304). Hoy en día, está relacionada con aspectos como el desplazamiento diario a través de la infraestructura y el transporte a la que la población tiene acceso. Algunos especialistas como Ramírez Velázquez (2014), la han relacionado con el enfoque de la accesibilidad que tiene un lugar respecto a otro, con lo cual sus redes ya sean inalámbricas o terrestres les permiten a los usuarios ingresar a un lugar o a obtener un servicio.

Por lo tanto, para Ramírez Velázquez (2014), la movilidad engloba cuatro aspectos importantes a considerar: a) la movilidad no es un sinónimo de migración, transporte o infraestructura, estos conceptos deben ser deslindados; b) se ha tomado la postura que la movilidad es un atributo de las personas y no de los lugares, con lo cual puede ser un sinónimo de desplazamiento; c) el transporte es el medio por el cual las personas pueden desplazarse, pero en sí, la movilidad es un desplazamiento de agentes que se mueven; d) la infraestructura es la que da soporte y orienta los medios de transporte en los que se desarrolla la movilidad de personas, mercancías, bienes, servicios y objetos.

De acuerdo con lo anterior, la movilidad se ha investigado de diferente manera al transcurrir el tiempo; la primera forma de análisis ha sido a través de los flujos migratorios de campo-ciudad, tomando una connotación diferente a la actual movilidad urbana después, se rompe esta relación de la movilidad con la migración y se ha tenido en cuenta la infraestructura y el transporte que permiten el desplazamiento de la población. Sin embargo, un factor importante de los análisis de movilidad es el territorio, tal como lo describe Ramírez Velázquez (2014), la dimensión territorial es un factor definitivo en la forma y dimensión que la movilidad adopta, es usado para transitar y desplazarse cotidianamente por agentes, quienes lo modifican y generan transformaciones materiales, sociales e imaginarios que permiten afirmar que el territorio se reproduzca.

Retomando las ideas anteriores, la movilidad está relacionada con el territorio, ya que define la manera en cómo se configura de la ciudad, pero ¿Qué ha sucedido

con el fenómeno de la movilidad para este siglo?, y, sobre todo, ¿Cómo se ha implementado los estudios en América Latina? De acuerdo con Ramírez Velázquez (2014), los análisis se clasifican en cuatro enfoques que se muestra a continuación:

I. Dimensión humana

Se prioriza la dimensión humana y el movimiento y dependiendo el modo de vida de la población es la forma de que movilidad se escoge. Al priorizar a los seres humanos sobre los vehículos, ocasiona un concepto humanista de la ciudad y los desplazamientos que existen ella. Moctezuma (2010, citado en Ramírez Velázquez, 2014), señala que la integración a través de la lógica de los actores, como las institucionales, se integran de políticas urbanas, en consecuencia, se analiza las estrategias residenciales a través de dos perspectivas: densidades urbanas y la segregación residencial y especialización funcional del espacio metropolitano.

II. Demográfica-cuantitativa

Es un estudio basado en encuestas sobre origen y destino, que, además, utiliza herramientas de ingeniería de transporte a través de una racionalidad económica; donde Ramírez Velázquez enfatiza sobre los aportes de Garrocho y su *población flotante* que la define como “la población que utiliza un territorio, pero cuyo lugar de residencia habitual es otro. La población flotante, sumada a la población residente, constituye la carga de población que realmente soporta cada territorio” (Ramírez Velázquez, 2014, p. 315).

En este enfoque, desde la postura de Garrocho (2011, citado en Ramírez Velázquez, 2014), se reconoce cuantitativamente las diferentes formas de migración, sobre todo de la temporal como una forma de acercamiento hacia el problema, por lo que parece ser que la población es más importante en número que por hacer el uso de la ciudad. Lo anterior, es criticado por Ramírez Velázquez al decir que “prioriza la generalización más que la particularización de procesos que pueden ser identificados con los mismos fines de planeación por otros métodos y bajo otras formas” (Ramírez Velázquez, 2014, p. 316).

III. Dimensión cultural de la movilidad

El tercer enfoque analiza, según Ramírez Velázquez (2014), el impacto del proceso en la ciudad, a partir de dos visiones: la primera es una construcción del espacio que se basa en los cambios culturales que genera la movilidad, y la segunda concibe que los lugares están llenos de emociones, sentimientos, recuerdos, motivaciones, gustos, sueños, miedos o deseos que es necesario reconocer y analizar. Por lo tanto, este enfoque es una práctica social donde la movilidad “no es solo una forma de analizar un destino o su origen, sino también como un instrumento para entender la construcción del territorio y a partir de una interrelación de escalas que se dan en este proceso” (Ramírez Velázquez, 2014, p. 317).

IV. Enfoque multidisciplinar

Al retomar aspectos cualitativos y cuantitativos, un grupo de investigadoras de la Universidad Autónoma Metropolitana realizaron el proyecto intitulado: *Procesos, morfología y modelación de la movilidad en la Región Metropolitana de la Ciudad de México*, análisis que se enriquece a través de grupos multidisciplinarios que enfatizan la visión de la sociología urbana (Ramírez Velázquez, 2014, p. 319). En estas investigaciones se asume que: a) hay diferencias entre el concepto de movilidad y accesibilidad; b) herramientas y teorías que dan la representación, análisis y modelación del espacio temporal y c) se presentan tres dimensiones específicas de la movilidad; el proceso en sí mismo, la morfología resultante de la movilidad y accesibilidad y la modelación de entidades espacio temporales de donde se mueven los agentes.

Estos enfoques realizados en las investigaciones de la movilidad para el Siglo XXI los ha explicado Ramírez Velázquez (2014), no como un “nuevo paradigma”, sino que simplemente se orientan a los estudios de geografía y los procesos sociales, dejando el transporte y la infraestructura fuera de las investigaciones y centrados más en el enfoque urbanístico. Además, también, describe que conforme avanza el capitalismo, la movilidad de personas, flujos, mercancías, servicios, se incrementa y requiere de condiciones para desarrollarse, provocando cambios territoriales, pero no constituyen nuevos paradigmas, ya que el proceso se desarrolla conforme las dimensiones mediante cual se emplea.

Por otro lado, diversos autores que, en vez de tomar un paradigma de la movilidad como referente de los cambios territoriales, sociales y económicos como la visión de Ramírez Velázquez, la describen a través de los medios de transporte como el caso de Vadillo Quesada (2019), quien explica que durante el siglo XX el paradigma aborda al transporte con una perspectiva vehicular, por ello las políticas públicas se basaban en beneficiar al automóvil personal, considerándolo como una alternativa de mejora que las bicicletas y carruajes, y que permitía desplazamientos más lejanos y con mayor velocidad. Esto ocasionó una menor inversión pública en modos de transporte como el autobús, tranvías, e inclusive, los medios no motorizados como el caminar y la bicicleta.

En consecuencia, este paradigma tuvo una réplica en todas las ciudades de América Latina, en donde, hasta el momento, sigue siendo primordial el automóvil, dejando afuera de proyectos a los desplazamientos en los medios no motorizados o masivos, “la política de inversión en el transporte se ha centrado principalmente en modos de transporte motorizados particulares, sin reflejar los verdaderos patrones de movilidad de las personas, quienes dependen en su mayoría de modos colectivos o activos para transportarse cotidianamente” (Vadillo Quesada, 2019, pp. 20-21).

1.2.2. La Ciudad Como Sistema de Comunicaciones

La ciudad, como un sistema, se basa de acuerdo con Pumarino (1975), en una percepción analítica que busca saber cuáles son las relaciones dominantes y los límites o restricciones que tiene un sistema en específico. Este análisis de sistema se ha constituido como un instrumento para entender algunas dimensiones del fenómeno urbano, ha sido útil para expresar un todo como los principales componentes de un conjunto socioespacial y urbano, como es el caso de la ciudad como sistema de comunicaciones.

La ciudad se ha caracterizado a través de su complejidad una forma de comunicación, al respecto Pumarino (1975), explica que cada persona es generador y receptor de la información, por lo que, al momento de desplazarse, lo hace a través de distintos circuitos o canales de comunicación, además de ello, describe que este

flujo es un requisito para que la urbe tenga un crecimiento, pero, sin embargo, puede mostrar una disfuncionalidad y desorganización dentro de ella.

Con base en uno de los trabajos representativos de Meier, intitulado *“Una teoría de la comunicación de lo urbano”* (1962, citado en Pumarino, 1975), se describe que cuanto más crezca la ciudad, dependerá de la capacidad que tendrán sus distintos canales de comunicación que le permitirá que no se genere una congestión, si esto no es así, el autor enumera ciertas situaciones (Pumarino, 1975): la primera, es que puede que la tasa de comunicaciones disminuya, por lo que pueda provocar un colapso; el segundo se refiere a que el sistema siga con el trayecto que comúnmente realiza, por lo que éste seguirá subsistiendo; el tercer punto tiene que ver con que, si se genera la congestión los canales no saturados serán la vía donde no afecte el flujo, cambiando la estructura del sistema en ese entonces.

Para mayor comprensión de esta teoría y de lo que es un sistema espacial urbano, Pumarino (1975) describe la construcción de matrices de accesibilidad y la determinación de espacios ocupados o conocidos por distintos grupos de personas, y cómo pueden acceder a diversas oportunidades y servicios urbanos.

En este sistema espacial urbano, se observa que la ciudad de Toluca, tuvo un crecimiento a través de diferentes ejes, destaca Paseo Tollocan como avenida principal, en donde se observa que se ha priorizado la velocidad y el transporte privado, condiciones que han contribuido a que la ciudad tenga un colapso en cuanto a la movilidad, ya que por el crecimiento urbano las vías primarias han sido colapsadas por congestionamiento, limitando el cumplimiento de su función original como arteria de comunicación urbana.

1.2.3. Teoría Crítica Sobre el Transporte Urbano en América Latina

Durante el Siglo XX los estudios de la movilidad estaban relacionados en los de migración, tiempo después, dejó de formar parte de los conceptos migratorios para abordar temas de la espacialidad urbana, como la teoría de los sistemas, teniendo un enfoque de ingeniería, según Navarro y Rojas (2014) se aborda desde una perspectiva en donde la planeación analítica y de la ingeniería se predicen las

necesidades de desplazamientos de su oferta y alternativas modales a través de una modelización espacial apoyada en datos cuantitativos para su interpretación.

Esta manera de analizar la movilidad era muy cautivadora, por lo que muchas generaciones de planificadores territoriales e ingenieros la estudiaron con esta perspectiva. Sin embargo, como describe Navarro y Rojas (2014), a pesar de encerrar la realidad a través de formalizaciones matemáticas, y que después se acompañaban con una interpretación, este enfoque de análisis se encontraba muy limitado, ya que solo se centraba en el transporte urbano y a pesar de incorporar a sus estudios la estructura urbana, la situación socioeconómica, y la dimensión ambiental, se encontraban muy limitados en cuanto a su interpretación con un tratamiento descriptivo debido no eran aspectos considerados centros sustantivos de la investigación.

Otro factor importante en los estudios de la década de 1980 fue la relación del Estado con la gestión del transporte urbano y con las clases sociales. Al respecto, Vargas (1985, citado en Navarro y Rojas, 2014), critica las intervenciones del Estado con el transporte de las ciudades, al realizar políticas que no obtuvieran un subsidio de las tarifas, la promoción de oficinas centrales que subsidiaban la compra de vehículos para los operadores privados y reorganizar las formas empresariales existentes. Asimismo, Vargas también describe que el Estado “se acerca y se retira de la gestión y no toma cartas definitivas y sostenidas en el asunto, sino hasta que advierte una situación de conflicto crítico en el sector y su actuación hace ineludible” (Navarro y Rojas, 2014, p. 349).

Es por ello, que con base en la idea de Figueroa (1987, citado en Navarro y Rojas, 2014), los factores en los que debe involucrarse el Estado en materia de transporte urbano son:

“la urgencia de administrar los crecientes conflictos de circulación que ocasionan por el crecimiento desorganizado y espontáneo de la ciudad y de su parque automotriz; e igualmente dar solución a la tendencia estructural de la reducción en la rentabilidad del sector; así como la necesidad de buscar otras soluciones técnicas para una demanda de transporte acrecentada en el futuro” (p. 350).

Con estos aportes, Navarro y Rojas (2014) explica que los estudios del transporte urbano han tenido aportaciones desde diferentes perspectivas como la sociología, la reproducción socio urbana de la fuerza del trabajo, la geografía, la accesibilidad urbana y social, así como la evolución desigual del territorio relacionado con el transporte urbano. Donde se refleja una reinterpretación de la teoría del análisis desarrollo de las fuerzas productivas y su impacto en las relaciones sociales entre las comunicaciones y transportes, dejando de ser un factor exógeno, y formar un elemento constitutivo integrado a las condiciones de los desplazamientos, conectividad, reproducción socio urbana, que lucha contra desigualdad de las metrópolis por sus carencias en la accesibilidad física y al propio transporte (Navarro y Rojas, 2014, p. 354).

1.2.4. Paradigma de la Causalidad a la Dialéctica en el Transporte Urbano

Como se ha observado anteriormente, en este apartado de la investigación, el análisis sobre la movilidad ha sido efectuada de diferente manera conforme ha transcurrido el tiempo, se ha estudiado desde una perspectiva cuantitativa, humanista, e inclusive, a través de un enfoque multidisciplinar que ha intentado la integración de la relación de la morfología de la ciudad, su ambiente y accesibilidad. así, para Miralles-Guasch (2002) el análisis del transporte en relación con el territorio ha sido, como el autor lo denomina, un paradigma causal, es decir, que el transporte modifica a su voluntad, la creación del espacio, o viceversa, es el resultado de las estructuras espaciales.

Este enfoque causal en relación del transporte y el territorio ha formulado una incompreensión entre las relaciones que tienen la movilidad y la ciudad, si bien este enfoque se vio consolidado después de la década de 1950 en donde Capel (1981 citado en Miralles-Guasch, 2002), explica que las ciencias sociales adoptaron la lógica neopositivista, caracterizada para formular leyes generales y modelos matemáticos explicativos, que se aseguraba en aquel entonces como un conocimiento objetivo de la realidad social. Sin embargo, para Erba (1989 citado en Miralles-Guasch, 2002), el enfoque causal es una separación operativa y cultural entre la disciplina del transporte y de la ciudad, donde lo urbano, y su infraestructura

del transporte se percibe desvinculada y autónoma respecto a la administración local, y en el caso del transporte, la ciudad y su estructura es generadora de polos de atracción y que da intercambios de flujos, que determinan la organización funcional y la configuración morfológica.

El paradigma de la causalidad ha generado según Giampetro (1988 citado en Miralles-Guasch, 2002), que “el planeamiento urbano, la movilidad y la localización urbana se mantengan, en general, como dos términos desintegrados, a la vez que se consolida una matriz cultural diversa entre el urbanismo y las infraestructuras. Así, mientras la primera se ocupa de la estructura física de la ciudad, que produce demanda de movilidad, la segunda organiza la oferta” (p.110). Por esta razón, el enfoque causal no desarrolla una metodología a través de una perspectiva integral del transporte y su relación con la ciudad, por lo que Miralles-Guasch opta por el paradigma de la dialéctica.

Este paradigma es retomado por Miralles-Guasch (2002), a través de la información del estructuralismo espacial y social, y que son inspiradas por las teorías radical y humana, donde para la primera teoría, Harvey (1985 citado en Miralles-Guasch, 2002) propone un concepto de estructura, coherente hacia las estructuras de consumo y de producción dentro de un ámbito espacial determinado y que coincide con una ciudad o región urbanas, concibiendo las formas y tecnologías de producción y de consumo, la oferta y la demanda, reflejados en un territorio.

Otro concepto que se incorpora a través de las dinámicas estructurales es el de la congruencia, según Miralles-Guasch (2002), es la definición de la coherencia entre las diferentes dinámicas del transporte y las dinámicas territoriales que contribuyen a la comprensión del pasado y prepararse para el futuro. Para realizar el análisis a través de las ciencias sociales, Miralles-Guasch (2002) engloba tres dimensiones que engloban el paradigma dialéctico:

a). Dimensión temporal

Consiste en el examen temporal, no de una manera lineal sino por la modificación del espacio socialmente organizado con el fin de “analizar la transformación del

espacio urbano y de los cambios en las pautas de la movilidad condicionadas por las redes de transporte, las cuales han tardado años en crearse y desarrollarse” (Miralles-Guasch, 2002, p. 115). Giddens (1984, citado en Miralles-Guasch, 2002), distingue tres dimensiones temporales:

- 1) Durée: temporalidad desde la experiencia inmediata de las actividades e interacciones continuas, generadas por la cotidianidad.
- 2) Dasein: el ciclo de vida humano, las perspectivas cíclicas que permiten evidenciar cambios y evoluciones en el comportamiento, las prácticas y procesos.
- 3) Longue durée: la temporalidad que trasciende las generaciones y que da forma a estándares de comportamientos.

b). Dimensión espacial

Para el transporte urbano, es necesario comprender la estructura espacial, la disponibilidad de las actividades y servicios de los espacios urbanos, Harvey (1985 citado en Miralles-Guasch, 2002), la define como la ruptura de la producción y reproducción, la localización diferenciada y fragmentada de las funciones urbanas, o la separación espacial y temporal entre las diversas actividades cotidianas. Al entender estas estructuras, y comprender la interacción espacial, permite concebir los procesos de interacción social, ya que la primera forma parte de la segunda interacción.

c). Dimensión socioeconómica

El diseño de políticas de transporte urbano se forman de manera conjunta de diferentes actores, y están integradas en tres esferas (Miralles-Guasch, 2002): I) esfera económica: determinada para la industrialización y organizada según los principios generales de las características de producción capitalista; II) esfera política: está dominada por el estado, su función es ejercer control social y político a través de mecanismos institucionales, para asegurar la continuidad de la producción económica; III) esfera social: es la sociedad civil e integra el conjunto de actuaciones, sociales y culturales, e instituciones.

Cada una de estas esferas permite el diseño de las políticas de transporte, aunque, en algunos casos puede que se modifique el replanteamiento de tal política.

“El poder que tienen algunas industrias y no otras, las políticas de municipalización o de privatización que los gobiernos adoptan, las características de la estructura urbana local o nacional y las diferencias de la morfología urbana, son actuaciones y dinámicas, situadas en diferentes esferas, que cuando interactúan dan lugar a situaciones determinadas, que en algún caso pueden alejarse bastante de la dinámica general descrita” (Miralles-Guasch, 2002, p. 118).

Por estas razones, el análisis del transporte y el territorio, no se centra en un solo factor, sino que debe ser una recopilación de factores que puedan explicar la complejidad del tema, como lo describe Miralles-Guasch, (2002) este marco teórico es necesario para abordar los transportes y el territorio de una forma compleja e interactiva, incidiendo en las conexiones y las relaciones entre ambos, donde el transporte se analiza adentro del marco socioeconómico y de investigar qué es lo que los hace eficaces o ineficientes, sus prioridades y conflictos. En cuanto al paradigma de la dialéctica se “trata de analizar un conjunto de procesos con ritmos desiguales y desfases temporales, lo que obliga a tener un marco temporal amplio, para que no se fragmenten dinámicas que, aunque dilatadas en el tiempo, forman parte de un mismo proceso dialéctico” (Miralles-Guasch, 2002, p. 119).

Este paradigma es de gran interés, ya que no solamente engloba la movilidad como un análisis matemático, que como se ha visto inicialmente, fueron los comienzos del estudio de los desplazamientos de las ciudades, sino que integra tres factores pertinentes que se deben considerar para la presente investigación: I) la temporalidad, que es un apartado de gran relevancia ya que en él se determina los cambios estructurales de la ciudad, II) considerar la dimensión espacial, la interacción de los usuarios y los espacios, la distribución de las zonas de empleo, y de recreación que son puntos que deben ser importantes en el análisis de movilidad, comprender en este caso, la población que realiza viajes a través del uso de la bicicleta e identificar su destino; III) analizar la movilidad a través de la administración pública, organismos sociales y sectores económicos.

1.3. Enfoque Teórico de la Sustentabilidad

La sustentabilidad es un enfoque que surge a partir de la necesidad de disminuir los impactos ambientales generados en las ciudades, por ello esta teoría tiene una gran importancia en los años noventa, donde organizaciones internacionales mostraron interés en mejorar la calidad urbana y tener una relación estable con el medio ambiente.

1.3.1. Perspectiva de la Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable

El término de la sustentabilidad se popularizó en el Informe “Nuestro Futuro Común” del Marco de las Naciones Unidas en 1988, donde se concibió como “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (Martínez Castillo, y Martínez Chaves, 2016, p. 127). Sin embargo, algunas críticas sobre esta definición radican según Martínez Castillo y Martínez Chaves (2016), en que se proponía mantener el modelo económico y solo modificar los parámetros para permitir su continuidad en el tiempo, además de esquivar el debate de los aspectos socioeconómicos y las consecuencias del modelo económico que aumenta más la brecha entre ricos y pobres.

Esta definición inicial de sustentabilidad abre camino al concepto de desarrollo sustentable, que se define como “la satisfacción de necesidades de la población en diversos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia el futuro” (Miranda Rosales y Jiménez Sánchez, 2011, p. 182). De igual manera, el concepto anterior ha sido criticado por diversos autores como Bermejo y Sunkel (citado en Miranda Rosales y Jiménez Sánchez, 2011), quienes señalan que existe una ambigüedad en el término, ya que hace referencia en el ámbito de diferentes disciplinas, pero no enfocada totalmente en las cuestiones ambientales, no precisa cuales son las posibilidades de aplicar el término de la sustentabilidad, y buscar el bienestar del hombre, dejando de lado el equilibrio ambiental, y mantener la subsunción de los recursos naturales.

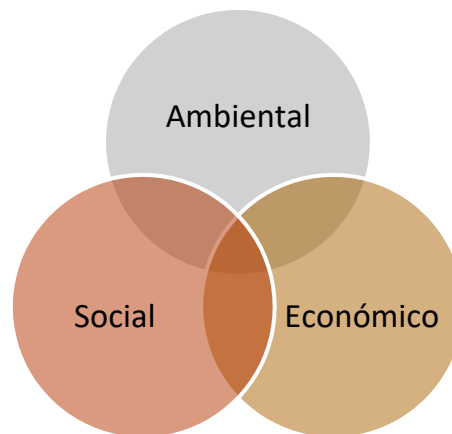
Además de esta ambigüedad de los términos, aplicar el concepto a los países latinoamericanos es una tarea difícil, ya que, como lo describe Miranda Rosales y

Jiménez Sánchez (2011), existe incompatibilidad y condiciones provocadas por el modelo de desarrollo en cada país; a su vez, se presentan desigualdades económicas entre los países desarrollados y subdesarrollados, donde la disponibilidad de recursos se encuentra limitada, las deudas de cada uno de estos países es un factor importante que también imposibilita el desarrollo económico que priorice los temas ambientales; las políticas públicas pierden la continuidad con cada cambio de gobierno, y las leyes y reglamentos en cuestiones ambientales son heterogéneas.

Por otro lado, la sustentabilidad se sostiene en tres objetivos, de acuerdo con Romero y Lugo-Morín (2018), es proteger el medio ambiente al mismo tiempo que promueve la vitalidad económica y la equidad social (ver esquema 4). Por otro lado, López Bernal (2004) propone el concepto de sustentabilidad urbana que puede concebirse como:

“un concepto sistémico, a partir del cual se origina un concepto alternativo de la ciudad, en el cual un asentamiento tiene la capacidad de proporcionar en forma duradera y eficiente la energía y los recursos para cumplir con los objetivos que en el subsistema social (bienestar social), espacio físico urbano (calidad físico espacial), económico (productividad) y ecológico (preservación ecológica), que requerirán las generaciones presentes y futuras que habitarán la ciudad” (p. 8).

Esquema 4 Objetivos y principios de la sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia con base en Romero y Lugo-Morín, 2018.

La sustentabilidad, aunque haya sido criticada en diversos momentos, aporta aspectos relevantes a la presente investigación, por ello es pertinente retomar este

concepto para la eficiencia de las ciudades, por lo que la sustentabilidad urbana, debe de implementarse a través de una correlación eficiente entre los tres principios, es decir, desde un punto de vista personal, debe comenzar desde una administración urbana sustentable donde de acuerdo con Carrillo Arteaga y Jiménez Sánchez (2009), implemente una legislación y/o normatividad en todos los niveles de gobierno, que posibilite las acciones de carácter público, privado, social y gubernamental, para el equilibrio de un modelo de desarrollo que pueda ser aplicado en diferentes territorios y sociedades. Así como también un desarrollo sustentable, desde un *enfoque planificativo* que, según Miranda Rosales y Jiménez Sánchez (2011), “inserte mecanismos de planeación urbana y regional, para generar estrategias de ordenamiento territorial y escenarios alternativos para los usos de suelo y la sustentabilidad de las actividades económicas” (p. 187).

La sustentabilidad desde los principios del bienestar social, económico y ambiental, dieron pauta para la generación de políticas de una movilidad sustentable, este nuevo enfoque ha incentivado la reducción de transportes motorizados particulares y el mayor uso de medios de transporte público, principalmente de modos no motorizados. Con el fin de satisfacer las necesidades de desplazamientos de la población, pero a la vez, reducir los impactos sociales, ambientales y económicos, causados por dar prioridad al transporte motorizado.

1.4. Enfoques Recientes y Conceptos Clave de la Movilidad Urbana

En este inciso se exponen los paradigmas teóricos recientes de la movilidad y del desarrollo territorial, así como los conceptos clave que se relacionan y permiten abordar la investigación con una visión integral y actual en materia de movilidad.

1.4.1. Nuevo Paradigma en México

En México, la SEDATU (2020a) ha desarrollado una nueva política territorial con base en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016) y el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, donde se describe que es preciso cambiar el paradigma a través del cual se conciben los asentamientos humanos del país.

En este nuevo desarrollo de la política territorial está basado en tres principios básicos según la SEDATU (2020^a): a) una planeación centrada en las personas; b) visión de largo plazo; c) flexibilidad que permita adaptarse a los cambios y las condiciones heterogéneas del país. Para ello, la SEDATU (2020a) agrupa ciertas acciones en dos lineamientos, el territorial y el urbano (ver tabla 2), que son pertinentes para transformar la planeación urbana de las ciudades del país.

Tabla 2 Lineamientos territoriales y urbanos para las ciudades mexicanas

Lineamientos Territoriales	Lineamientos Urbanos
1) Establecer sistema natural como elemento estructural del ordenamiento territorial y como condicionante al sistema urbano	1) Reconducir el modelo urbano actual hacia un modelo consolidado, no disperso, con densidades medias y un equilibrio en la distribución de usos y servicios.
2) Potenciar y proteger el sistema agropecuario como motor económico del Municipio.	2) Favorecer vivienda asequible y diversidad social en el suelo urbano consolidado.
3) Contener al sistema urbano con base en su área urbana y aun concepto de distancia a su centro y subcentros, establecer subcentros en agrupaciones de localidades rurales.	3) Proteger y preservar el patrimonio construido, y fortalecer el carácter de la ciudad.
4) Estructurar las vías de comunicación de forma eficiente entre el centro, los subcentros urbanos y los subcentros rurales.	4) Promover usos mixtos en el tejido habitacional, distribuir de forma policéntrica y equilibrada los equipamientos y servicios.
5) Maximizar el uso eficiente del suelo a través de la mezcla y el reordenamiento de las actividades y dinámicas urbanas, socioambientales y productivas.	5) Configurar una red de áreas verdes y espacios públicos libres, dimensionada en función de la densidad poblacional y proporcionada de acuerdo con la intensidad de las actividades y uso de suelo urbano.
6) Asegurar la protección y puesta en valor de los recursos patrimoniales, tanto naturales como urbano-arquitectónicos.	6) Gestionar de forma eficiente los recursos (agua y energía) y residuos sólidos, para reducir su impacto en el medio ambiente y su contribución en el cambio climático.
7) Conocer y anticipar los principales riesgos ambientales y naturales, establecer estrategias y reducir la vulnerabilidad territorial.	7) Equilibrar el actual modelo de movilidad para alcanzar un reparto modal más equitativo en el cual se fomenten: los desplazamientos no motorizados, el transporte público, y los viajes de conexión de media y larga distancia, a fin de reducir el uso del transporte privado.

Continúa...

Tabla 2 Lineamientos territoriales y urbanos para las ciudades mexicanas

Lineamientos Territoriales	Lineamientos Urbanos
	<p>8) Incorporar la perspectiva de género, de los colectivos vulnerables y de personas con discapacidad en la planificación de la ciudad, a fin de fomentar la cohesión social y evitar la segregación espacial.</p>
	<p>9) Asegurar la participación de todos los agentes afectados e implicados en el proceso de ordenamiento urbano, garantizando la prevalencia del interés general.</p>
	<p>10) Garantizar la gestión, ejecución y evaluación del proceso de planeación.</p>

Fuente: SEDATU (2020^a)

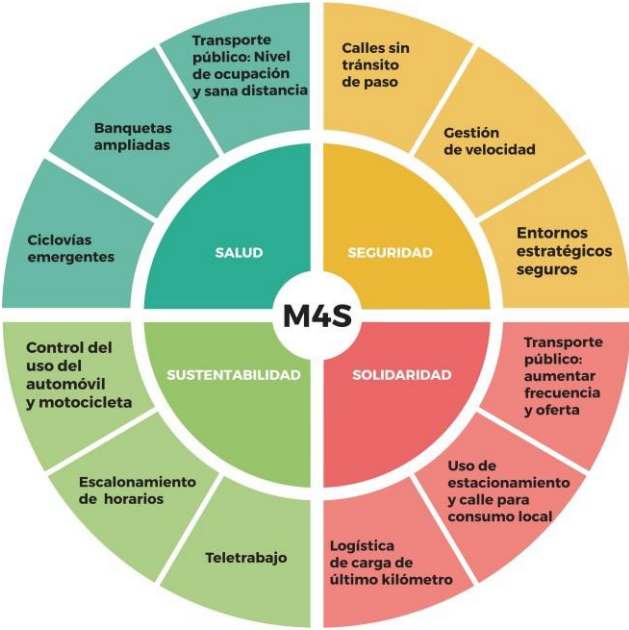
Estos lineamientos son de gran relevancia ya que proponen una reestructuración espacial, además de la integración del sector social para llevar a cabo acciones sostenidas en estos lineamientos. Como se puede observar en la tabla 2, la movilidad forma parte importante de este paradigma, ya que de acuerdo con el punto 7 de lo urbano y el 4 del territorial, describen que los actos deben de buscar una mayor conexión de los centros con los subcentros urbanos, así como también llevar a cabo un reparto modal que permita los desplazamientos no motorizados, el uso eficiente del transporte público para los viajes de media y larga distancia, con el fin de reducir el transporte privado.

1.4.2. Movilidad 4S: Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria.

En México, algunas instituciones como es el caso de la SEDATU en conjunto con otras dependencias como la Secretaría de Salud (SSA) y la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT) entre otras organizaciones, durante el confinamiento ocasionado por la pandemia COVID-19, publicaron el documento “Movilidad 4s para México: Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria. Plan de movilidad para una nueva normalidad” donde se busca “proponer una respuesta integral ante las necesidades de movilidad de personas y mercancías durante la reactivación escalonada posterior a la emergencia sanitaria, así como para impulsar la preparación de protocolos en la materia para prevenir futuros desafíos” (SEDATU, 2020b, p. 4).

En este documento parte de problemáticas generales que presentan las ciudades mexicanas y su población como las siguientes, según la SEDATU (2020b): en obesidad siete de cada 10 personas padecen obesidad, al año mueren 200 mil personas a causa de diabetes; de la contaminación el aire: provoca más de 48 mil muertes prematuras al año; los accidentes viales: en 2017 fallecieron 15,866 personas a causas de traumatismos generados por los siniestros viales; el cambio climático: el transporte aporta el 25% de emisiones nacionales; y calidad de vida: el 60% de la población vive en algún tipo de condición de pobreza, el 30% subsisten de la economía informal (2020b). El documento parte de cuatro ejes rectores que derivan de 12 estrategias y siete metas que buscan mitigar todos estos problemas a través de un proyecto integral de movilidad (ver esquema 5).

Esquema 5 Eje y estrategias de movilidad 4s



Fuente: SEDATU (2020b)

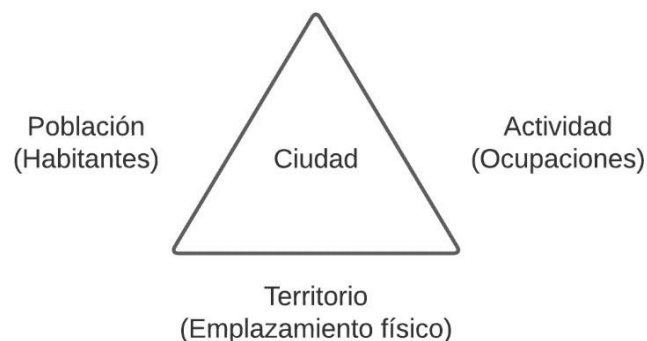
De estos ejes de la *movilidad 4s*, es importante retomar las estrategias enfocadas hacia la *Salud* cuyo apartado enfatiza en obtener una movilidad no motorizada en las ciudades mexicanas, y que de acuerdo con la SEDATU (2020b) para el mayor uso de peatones y ciclistas se necesitan medidas que permitan el tránsito seguro y

permanente, además para reducir los factores de riesgo de siniestros viales, y la velocidad en las calles, es necesario impulsar una responsabilidad compartida en el ámbito de la seguridad vial con los sectores de planificación, construcción, mantenimiento, gestión y del tránsito vial.¹

1.4.3. Ecosistema Urbano

La ciudad puede ser entendida según lo describe Amaya (2005), como un triángulo en donde cada uno de sus lados representan ciertos factores: población, actividad y territorio, donde tienen una interrelación estrecha, y, por lo tanto, la población y las actividades pueden llegar a desequilibrar el territorio (esquema 6). En esta relación surge la necesidad de preservar el medio ambiente urbano que conforma el hábitat de la ciudad.

Esquema 6 Ciudad como un triángulo



Fuente: Elaboración propia con base en Amaya (2005)

El ecosistema urbano se constituye por dos elementos, los que son los naturales como la hidrología, los suelos, la energía y los seres vivos, y los no naturales, es decir, la infraestructura, la pavimentación, los inmuebles, e incluso el sistema de transporte; pero no solo el espacio construido pertenece a este elemento sino que además se constituye por aspectos culturales que día a día, dan vida a la ciudad, como es la producción, distribución de bienes y servicios, el uso de recursos

¹ Es pertinente comentar que la *Movilidad 4s* integra también acciones para implementar una movilidad no motorizada, mismas que se analizarán en un siguiente capítulo de la investigación.

tecnológicos, generación de residuos y una enorme cantidad de actividades sociales (Martínez Flores, 2015, p. 36).

Amaya (2005), precisa que los ecosistemas urbanos presentan un constante proceso de transformación, sobresalen los procesos de cambio y de sustitución de usos que modifican el paisaje natural y el paisaje artificial.

De acuerdo con Martínez Flores (2015), un ecosistema urbano presenta cuatro características importantes: es espacial, dinámico, abierto y complejo:

I. Espacial

La ciudad cobra sentido a través que los elementos que la componen le dan vida y que se distribuyen de manera tridimensional como son los usos de suelo, los niveles de construcción y sus actividades que desarrollan y que se van organizando dentro de estas, sus elementos estructurales y los estéticos dotan de personalidad propia a cada ciudad.

II. Dinámico

Un ecosistema urbano se caracteriza por un estado permanente de cambio y evolución, que sufre cambios constantes de acuerdo por las variables del sistema y de valores rezagados de esta misma.

III. Abierto

Los ecosistemas urbanos mantienen una relación con variables exógenas y meta territoriales que su origen y funcionamiento se ubican fuera de los límites físicos de la ciudad.

IV. Complejo

El funcionamiento del ecosistema se caracteriza por no presentar un comportamiento lineal y presentar rasgos que difícilmente pueda explicarse del sistema. De acuerdo con Martínez Flores (2015), los sistemas complejos y sus causas pueden estar alejados en cuanto tiempo y espacio; están conformados por varios niveles o ciclos de retroalimentación que ocasionan que algunas variables

tengan movimientos similares en tiempo y forma, lo que genera que al observador le haga pensar que existe una relación entre estas, aunque esto no sea necesariamente cierto.

1.4.4. Entropía Urbana

La entropía es un concepto de gran importancia para la termodinámica, según Martínez Flores (2015), se refiere a una variable que estudia el desorden interno dentro de un sistema y, por lo tanto, a menos de energía útil. Este concepto se ha incorporado para lo urbano, donde Martínez Flores (2015) explica que permite medir los patrones de concentración y/o dispersión espacial de los elementos que los caracterizan, mientras más dispersas se encuentren la población y unidades económicas, mayor será la dispersión de orígenes y destinos. Por lo que la conectividad de las ciudades, los desplazamientos a través del transporte y mayor desperdicio de energía.

De acuerdo con Bascuñán *et al.* (2011), los grandes núcleos urbanos han creado enormes presiones sobre el ambiente, debido a la transformación y desorden del suelo, así como también por la demanda de servicio del sistema urbano, por ende, la entropía aumenta y así, la desorganización de dicho sistema. Lo cual esto conlleva un proceso de insostenibilidad en las ciudades.

La insostenibilidad según Rueda (citado en Bascuñán *et al.*, 2011), presenta dos aspectos clave: el primero es la presión sobre los sistemas de soportes, es decir, el consumo y la explotación de ecosistemas; el segundo es la organización urbana, el modelo de la urbe posibilita el aumento o la disminución de carga de esta presión de los ecosistemas, favoreciendo o conteniendo el uso de energías. Es por ello por lo que, es importante destacar una ciudad multifuncional, donde aumentando cada vez más su complejidad, Rueda (citado en Bascuñán *et al.*, 2011) explica que para poder llegar a este modelo se requiere:

- I. Mezcla de usos compatibles con la vivienda: disminuyendo la movilidad, mejorar la calidad ambiental, y animación del espacio público

- II. Principio de equidad: existir una accesibilidad en cuanto a los servicios básicos y especializados para todos los ciudadanos.
- III. Aumento de información: desde sistemas menor complejas a mayor complejidad
- IV. Espacios públicos de calidad: el aumento de la participación ciudadana.

Con estos principios, el modelo impulsa una complejidad en la ciudad compacta, donde según Rueda (1997, citado en Bascuñán *et al.*, 2011), busca “maximizar la recuperación de la entropía en términos de información, acercándose así a la idea de sostenibilidad y maximizando la entropía que se proyecta en el entorno, con lo cual se aproxima a la idea de crecimiento sostenido” (p. 4).

Como conclusión, la entropía urbana es un concepto que busca el análisis del desequilibrio, donde se percibe a través de la estructura, los usos de suelo y los desplazamientos de la ciudad. Por ello, es pertinente retomar la entropía para comprender la dispersión de las urbes de manera cuantitativa. Y, sobre todo, aplicarla como una técnica para el análisis del nivel de desequilibrio en la ciudad de Toluca, que distinga los orígenes de desplazamientos y de destino a través de estos tres aspectos para la zona de estudio.

1.4.5. Estructura Urbana

La estructura urbana es constituida según Ducci (2009), por diferentes elementos físicos que engloban actividades distintas en diferentes zonas de la ciudad, esta distribución corresponde a diversos usos de suelo, los principales elementos de estructura urbana son:

A. Habitación

Las zonas habitacionales en la perspectiva de Ducci (2009), se clasifican como residencial media y popular, esto de acuerdo con los aspectos socioeconómicos que la ocupa, dúplex o multifamiliar dependiendo del número de familias que ocupen la vivienda; de igual manera, puede clasificarse por habitacional mixto, ya sea por conjuntos de habitación media y popular o mezclada por diferentes usos.

B. Industria

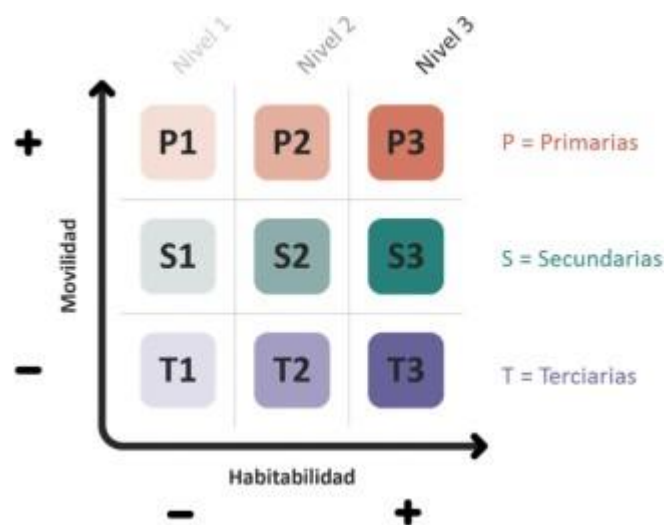
Una zona industrial puede diferenciarse en diferentes tipos; sin embargo, cabe destacar la zona industrial ligera, que realiza actividades de manufactura y almacenamiento, por lo que no origina problemas de incompatibilidad con la vivienda.

C. Vialidad

Las vialidades es un elemento básico de la forma urbana, ya que en torno a ella se ordenan todos los elementos, Ducci (2009) describe tres tipos de vialidad: 1) primaria: son las más amplias y las que atraviesan toda la ciudad o gran parte de ella, presentan una mayor cantidad tráfico; 2) secundaria: se vincula con las vías primarias y conectan con distintas zonas de la ciudad; y 3) terciaria: son aquellas calles más pequeñas, de vecindario y que dan servicio a zonas pequeñas; por lo que es atravesada por poco tránsito.

Por otro lado, el Manual de Calles (SEDATU, 2019b) presenta una mayor clasificación de los tres tipos de vialidades mencionadas anteriormente; en ella se integra una matriz en donde se ordenan las calles de acuerdo con el nivel de sus funciones en *movimiento* y *habitabilidad* (ver esquema 7).

Esquema 7 Clasificación de calles



En el caso del eje movilidad de acuerdo con la SEDATU (2020c), corresponde a la oferta de gran espacio y capacidad de tránsito para diversos actores, cuanto más alto sea el grado de movilidad, mayor será la cantidad de tránsito, y, al contrario, al ser más bajo menor será la capacidad de la vía y un menor flujo. El grado de habitabilidad se refiere a las condiciones “habitables” de una calle, su calidad de disfrute del espacio público. Cabe resaltar, como lo describe la SEDATU (2020c) una calle con menor movilidad y mayor habitabilidad permite los desplazamientos a través de medios no motorizados.

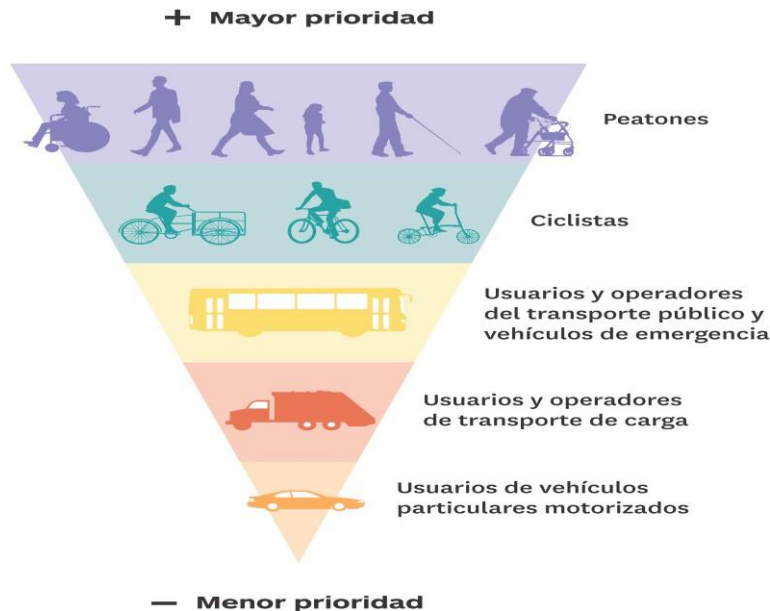
D. Equipamiento

Por último, los equipamientos son un elemento importante de la estructura urbana, ya que según Ducci (2009), corresponde conjunto de edificios y espacios destinados a dar servicios especializados para la población, o de actividades comunitarias, se pueden clasificar a través de: educacional, salud, comerciales, culturales, deportivos, de transporte y municipal.

1.4.6. Movilidad Urbana Sustentable y no Motorizada

De acuerdo con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS, 2009), la movilidad urbana sustentable se refiere a una movilidad equitativa que “garantiza el acceso universal de todos los ciudadanos a los lugares públicos y equipamientos en transporte público colectivo o en medios no motorizados, e intenta evitar la exclusión laboral relacionada con la falta de vehículo privado a motor” (p. 66). Como se puede observar en el *esquema 8*, de acuerdo con la SEDATU (2019b) al tener una jerarquización de la movilidad, se propicia una visión integral de la calle, donde establece las prioridades de la movilidad urbana, dándole una mayor importancia a sectores más vulnerables, como son los peatones y ciclistas, y disminuir las acciones para el automóvil.

Esquema 8 Pirámide de la movilidad



Fuente: SEDATU (2019b).

Un modelo que fomenta esta movilidad sustentable es el de “evitar-cambiar-mejorar”, que se utiliza para instrumentar la transición del paradigma de la movilidad, se puede sostener acciones desde estos enfoques (Vadillo Quesada, 2019): 1) *evitar* viajes motorizados largos e innecesarios, a través de un desarrollo urbano, denso y mixto, y del uso de las tecnologías de la información que permitan planear viajes y reducir su tiempo; 2) *cambiar* el traslado de bienes y personas hacia modos más eficientes, como mejorar las condiciones para la movilidad ciclista y a pie, los sistemas de transporte público y disminuir el uso del vehículo motorizado; 3) *mejorar* la tecnología y gestión operacional de servicios de transporte, con combustibles limpios, vías y vehículos más seguros, e implementar tecnología que facilite el control del transporte.

Entonces, la movilidad urbana sustentable se basa en una jerarquización de los actores de la movilidad de la ciudad, en donde se busca priorizar los agentes más vulnerables como el peatón y ciclista, éstos considerados como movilidad activa o no motorizada, tiene un mayor impacto en la salud y en las ciudades, como lo describe Vadillo Quesada (2019), ayudan a reducir la prevalencia de enfermedades

como la obesidad o la diabetes, además de requerir poco espacio urbano per cápita, a diferencia del automóvil, y por último, son modos de transporte limpios, que no requieren de combustible y no genera gases de efecto invernadero ni contaminantes.

Aunque estos modos de transporte tengan diferentes ventajas para la población, son los medios vulnerables en las vías de la ciudad, ya que, por ejemplo de acuerdo con Pérez López (2015, citado en Vadillo Quesadilla, 2019) en la Ciudad de México, evidencia las malas condiciones a que las personas se enfrentan cada día, debido al comportamiento de los conductores de auto privado, y por el mal diseño de cruces peatonales; de igual manera, en este estudio se destacó que las personas se preocupan más por ver al conductor para poder pasar que al ver el semáforo. Esto quiere decir que tanto como la falla de la infraestructura peatonal y ciclista, así como también las conductas tomadas por otros medios de transporte, en este caso del automóvil son factores que imposibilitan un desplazamiento seguro.

Es por ello por lo que las políticas públicas deben de tomar la movilidad no motorizada o activa como lo describe Vadillo Quesadilla (2019) como un catalizador del transporte público, ya que los recorridos de distancias cortas se hacen este medio y con el cual las personas pueden acceder al transporte colectivo y llegar a sus destinos.

1.4.7. Accesibilidad

El concepto de accesibilidad tiende a confundirse con el de movilidad, por ello se acude a las precisiones que apunta Martínez Flores (2015), quien describe que la accesibilidad tiene por objeto crear las condiciones que faciliten la realización de las actividades cotidianas de los habitantes dentro de la urbe, en cambiar el sistema de generación de viajes urbanos, en cambio la movilidad, es lograr que los habitantes de la ciudad puedan desplazarse de mejor manera entre sus orígenes y destinos. Al incentivar la accesibilidad se busca a mejorar la “capacidad de llegar a bienes y servicios, actividades y destino deseados; en otros términos, de acceder a oportunidades” (Litman, 2003, citado en Vadillo Quesada, 2019).

En términos de la accesibilidad, es irrelevante enfatizar en la velocidad de los desplazamientos, de ir al punto A al B de una manera cada vez más rápida, lo que se traduce al uso del automóvil, para Dionisio (2018, citado en Vadillo Quesada, 2019) el concepto es permitir a las personas acceder a las oportunidades que requieren; que bien podrían alcanzarse en bicicleta si la ciudad fuera de distancia cortas.

En el caso de las ciudades latinoamericanas, al tener una gran cantidad de problemas asociados al transporte urbano, como lo describe Vadillo Quesada (2019), la accesibilidad debe de formar parte de la planeación urbana, la política de transporte y de la social y así tener una coordinación intersectorial y gobernanza que se posibilite la mitigación de los retos ambientales y sociales de la población.

La accesibilidad al igual que la movilidad urbana sustentable encamina políticas donde según Vadillo Quesada (2019), deben poner al centro los modos de transporte que tienen un mayor potencial para acercar a las personas de bajos ingresos a sus destinos, es por ello por lo que la movilidad no motorizada tiene el potencial, de acercar a una gran parte de la población a modos de transporte público masivo, y colectivo, que les permita recorrer mayores distancias hacia sus destinos.

A manera de conclusión, los conceptos de movilidad y de accesibilidad pueden ser confundidos uno por el otro; sin embargo, son definiciones pertinentes que se deben abordar de manera conjunta; por ello es pertinente explicar que, como lo describe Martínez Flores (2015), cuando los alcances de la movilidad en un contexto desde una política de accesibilidad, las estrategias estarán dirigidas a elevar las eficiencias urbanas, económicas, ambientales y sociales dentro del ecosistema urbano. Si el contexto es mejorar la accesibilidad, entonces la movilidad es uno de los elementos necesarios para que dicho ecosistema mejore. Por ende, si se busca mejorar la movilidad de manera segregada en un solo fin “la convierte en una herramienta que justifica la mala organización espacial, frecuentemente caótica, de nuestras ciudades” (Martínez Flores, 2015, p. 42).

Reflexiones del Capítulo

Con base en los apartados anteriores de la investigación, desde el punto de vista personal, la movilidad no motorizada se sustenta en estas cuatro perspectivas teóricas. Desde una comprensión de la ciudad constituida como un sistema abierto, cuyos objetos interactúan y forman un todo, y que mantienen una relación con su medio circundante debido a la complejidad en la interacción de su entorno (Domínguez Ríos y López Santillán, 2019). Y que, tras avanzar a la investigación se puede reforzar este concepto como un *ecosistema urbano* (Martínez Flores, 2015; Amaya, 2005), donde las urbes se encuentran integradas a través de factores poblacionales, económicos, territoriales y añadiendo, el sector ambiental, y que por lo tanto, este ecosistema es constituido por la espacialidad de los elementos que son distribuidos en su estructura territorial y social; de su dinamicidad en cuanto a su evolución dependiente de los cambios que presenta el sistema; mantiene una relación con ecosistemas urbanos alrededor, y que estos factores lo convierten en un sistema complejo.

Observando que la ciudad ha crecido con un modelo de dispersión, en donde ha afectado la estructura del área urbana; la movilidad ha impactado en aspectos económicos, sociales, territoriales y ambientales, como es el caso del costo del transporte, el uso excesivo del auto particular, el aumento de la contaminación del aire, la fragmentación de la ciudad debido al crecimiento urbano a través del sector inmobiliario. Es por ello, que para aminorar estas problemáticas en la ciudad se busca la reestructuración hacia un modelo compacto (Rueda Palenzuela, 2012; Rueda Palenzuela, 2019; Pradilla Cobos, 2017), donde resulta útil una visión a largo plazo que propone una redensificación del suelo a usos mixtos, que permita un menor desplazamiento, y una disminución de los tiempos de traslado, y que disminuirá la segregación social.

Ahora bien, la movilidad ha sido estudiada desde diferentes ámbitos, inclusive algunos autores como Ramírez Velázquez (2014), niegan que la movilidad ha tenido un cambio de paradigma y lo observa como una modificación territorial; sin embargo, desde mi punto de vista personal, difiero de esta perspectiva, ya que la

movilidad, al igual que como otros temas urbanos, buscan el saber de estas nuevas modificaciones en la ciudad. La movilidad, se ha estudiado con una perspectiva de sistemas de comunicaciones (Pumarino, 1975), la sociología, la geografía, y de la ingeniería (Navarro y Rojas, 2014), pero que todos estos estudios no generan una propuesta integral, enfocándose a cálculos matemáticos, perspectivas sociales y aspectos económicos, por lo que estos estudios carecen de esta integralidad de los componentes urbanos. Por lo anterior, coincido con Miralles-Guasch (2002) al indicar que la movilidad debe estudiarse desde tres dimensiones, de analizar las dinámicas del transporte y del territorio y que están integradas en la vertiente espacial, la temporalidad del desarrollo del transporte, así como la dimensión socioeconómica de la ciudad.

A manera de conclusión, parto desde una recopilación de palabras clave para plantear una perspectiva integral del tema de la movilidad (ver esquema 9). La *sustentabilidad* a través de sus principios que pretenden buscar el bienestar económico, social y ambiental (Romero y Lugo-Morín, 2018; López Bernal, 2004), promueve un cambio en cuanto en estos sectores para mantener una relación estable entre ellos, de aquí se propone desde la perspectiva de la *planeación territorial*, la necesidad de efectuar una caracterización y diagnóstico de la zona de estudio, para posteriormente proponer estrategias que beneficien territorial, social, económica y ambientalmente, y así generar un *desarrollo sustentable* en el interior de la área urbana de Toluca. Este diagnóstico es necesario para comprender el modelo urbano que representa, con el fin de plantear su reestructuración hacia una *ciudad compacta*. Para ello se requiere visualizar el aspecto jurídico y normativo en el que se apoya la *administración pública* para la ejecución de la política urbana de la zona en cuestión.

Comprender la ciudad de estudio como un *ecosistema urbano*, permite identificar que la *estructura* es un elemento clave para interpretar sus desplazamientos, y actividades que se desarrollan, se distingue la *entropía* de la ciudad y su equilibrio de usos de suelos que ésta presenta, en relación con el *transporte* que se utiliza para satisfacer las necesidades de la población. Al incentivar que la población use

el transporte público a través de una infraestructura eficiente y en correlación con los medios no motorizados, traerá como consecuencia una mejora en cuanto a la *calidad de vida* del área urbana de Toluca, donde la *accesibilidad* es un factor importante para acceder a todos los bienes y servicios de la ciudad, y por lo tanto, la *movilidad no motorizada* permite llegar a estos destinos a través de desplazamientos peatonales o ciclistas, fortaleciendo la inclusión de la ciudad para todos sus habitantes.

Esquema 9 Palabras clave de movilidad no motorizada



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Capítulo 2

Capítulo 2 ¿El Marco Jurídico y Normativo de los Ámbitos Federal, Estatal y Municipal Apoya a la Movilidad no Motorizada?



En esta sección de la investigación se integra el marco normativo y jurídico de los ámbitos federal, estatal y municipal, referente a la movilidad sustentable, que permitan aplicar estrategias bajo la perspectiva de la planeación territorial. Este apartado, contiene las leyes, normas y planes de cada uno de estos ámbitos que están relacionados directamente con la movilidad no motorizada y que se vinculan con la zona de estudio.

2.1. Ámbito Federal

2.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

En el artículo 122 inciso C de la CPEUM como explica el Congreso de la Unión (2020^a) la federación, los Estados y Municipios conurbados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, deben de establecer mecanismos con base en la coordinación administrativa para la planeación del desarrollo y ejecución de acciones regionales que otorgan la prestación de servicios públicos. Para ello, el Congreso de la Unión emitirá las bases, su organización y funcionamiento del Consejo de Desarrollo Metropolitano que le corresponde acordar acciones como la protección al ambiente, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, del transporte y el tránsito.

Como se puede observar, la CPEUM muestra que la planeación territorial debe estructurar acciones en los tres ámbitos administrativos que promueva el desarrollo territorial y urbano, de tal forma que mejore la infraestructura, los bienes y servicios urbanos de la movilidad para incentivar este derecho y el de la accesibilidad.

En cuanto a los elementos jurídicos en materia de movilidad, éstos pueden identificarse desde la carta magna del país, como lo describe la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y la SEDATU (SEDATU-GIZ, 2020), para el 2019 se implementó una reforma en la que se adiciona el artículo 4 que apunta “toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad” (p. 23). Con esta adición al artículo 4 constitucional, se aprecia que el derecho a la movilidad es un tema que adquiere importancia en el contexto nacional, y que, por consiguiente, permite realizar leyes, planes y programas que incentive este derecho.

De igual manera, los demás párrafos del artículo 4 corresponden a derechos universales que debe brindarse a cada ciudadano, como es el caso del párrafo quinto, de acuerdo con la SEDATU-GIZ (2020), en el que se precisa que toda persona, tiene el derecho en estar en un medio ambiente sano, necesario para su desarrollo y bienestar. Esto anteriormente, en relación el tema de la movilidad es la manera en que lo describe la SEDATU-GIZ (2020), como un componente del ambiente, y que constituye el entorno en el cual se desenvuelve la vida, además de que el transporte es uno de los principales generadores de emisiones de gases de efecto invernadero en el país.

En materia de planeación existe una relación directa con la movilidad, como describe el Congreso de la Unión (2020^a) en el artículo 25 el Estado es el responsable de llevar a cabo un desarrollo nacional que garantice sea integral y sustentable. Este apartado del artículo señala la atribución del Estado para realizar políticas y programas de desarrollo sustentable, esto a su vez debe tomar en cuenta políticas para el beneficio y derecho de la movilidad.

2.1.2. Ley de Planeación

La Ley de Planeación con base en el Congreso de la Unión (2018) explica que para llevar a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo, les corresponde a las dependencias y entidades de la administración pública realizar acciones mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD) para elaborar un plan o programa de desarrollo, debe de tener en cuenta la participación social, tal como lo expone el artículo 20 el SNPD tendrá la participación y consulta de diversos grupos sociales, con el fin de que la población exprese sus opiniones para la elaboración, actualización y ejecución del Plan y Programa; tomando en cuenta su participación a través de órganos de consulta permanente ante los aspectos de la planeación democrática.

Para la planificación en materia de movilidad no motorizada, y la movilidad urbana tal como lo apunta Morrillón Gálvez *et al.* (2018), la federación tiene el cometido de efectuar esfuerzos para la aplicación de una política de movilidad urbana que integre

asesorías y financiamiento a proyectos de transporte público, infraestructura ciclista y peatonal y desarrollo orientado al transporte.

2.1.3. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)

La movilidad es un elemento importante incluido en diferentes instrumentos jurídicos del ámbito federal, tal es el caso de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), como apunta el Congreso de la Unión (2020) en su artículo 3 fracción XXV, la define como la capacidad, facilidad y eficiencia de tránsito o desplazamiento de las personas y bienes en el territorio, debe de priorizar la accesibilidad universal, así como también la sustentabilidad. En conjunto con la movilidad, la accesibilidad también presenta una definición importante en este marco jurídico, como se describe en el artículo 4 fracción X: se debe promover una adecuada accesibilidad universal, que genere la cercanía y favorecer la relación entre las actividades urbanas con flexibilidad de usos de suelo y densidades sustentables; y obtenerlo a través de un patrón de redes vías primarias y la distribución de equipamientos, así como una movilidad que sea efectiva que fomente las calles completas, el uso del transporte público y la movilidad no motorizada.

En las fracciones IV y IX del artículo 8 de acuerdo con el Congreso de la Unión (2020) se señala que la federación, a través de la Secretaría, tiene el objeto de promover la implementación en sistemas y dispositivos en las obras públicas de infraestructura y equipamiento urbano que garanticen el desarrollo urbano, sostenible, así como también la ejecución de obras de infraestructura y equipamiento en el desarrollo urbano con la participación de los sectores sociales y privados, y que, de esa manera se impulse el acceso a los bienes y servicios que ofrece la ciudad.²

Asimismo, en la fracción XV de este artículo octavo de la CPEUM, la Federación debe coordinar sus acciones con las entidades federativas y municipios, con el fin

² Gobierno del Estado de México (2019, 23 de diciembre) Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México.

del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la planeación del desarrollo urbano y metropolitano, también realizar acciones, inversión y obras en materia de la infraestructura, equipamientos y servicios urbanos que sean relativos a la movilidad y accesibilidad.

Además, según el Congreso de la Unión (2020) en la LGAHOTDU el capítulo único de la movilidad explica en su artículo 70 que para obtener una accesibilidad universal de la población que permita el acceso hacia los bienes y servicios urbanos, las políticas de movilidad deben de priorizar a las personas y que puedan elegir la forma de trasladarse a dichos bienes y oportunidades que ofrecen los centros urbanos. Para tal efecto, describe que es necesario garantizar la interconexión entre vialidades, el medio de transporte, rutas y destino, pero, además, priorizar la movilidad no motorizada.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente y con base en el artículo 72 del Congreso de la Unión (2020) se explica que la federación, la entidad, municipios y demarcaciones territoriales, deberán establecer instrumentos y mecanismos que garanticen la movilidad, como, por ejemplo, la ejecución del diagnóstico, información, seguimiento y evaluación de las políticas y programas de movilidad; la gestión de instrumentos que construya como es el caso de la infraestructura peatonal, ciclista o de pacificación de tránsito; la priorización, congruencia y eficacia en inversiones públicas, y las externalidades que genera los diferentes modos de transporte y su contribución a la productividad.

En el caso del artículo 73, el Congreso de la Unión (2020) explica que la federación, las entidades y municipios, deben priorizar y promover la adopción de nuevos hábitos de movilidad urbana sustentable, así como prevenir accidentes a través de la mejora de las condiciones que se realizan los desplazamientos de la población, a través de desplazamientos que procure el uso intensivo del transporte público y no motorizado y con base en la jerarquía de la movilidad, donde los medios de movilidad activa o no motorizada son los actores más vulnerables y por lo tanto, ser los de mayor prioridad para el desarrollo de políticas públicas.

Cabe mencionar que también la LGAHOTDU como apunta el Congreso de la Unión (2020) aborda la regulación del espacio público a través del artículo 74, en él se describe que se debe crear, recuperar, mantener y defender el espacio público para todo tipo de uso y para la movilidad, en relación a esto, los espacios públicos no deben de presentar una menor cantidad a lo establecido por las normas oficiales mexicanas y que además, cabe resaltar que se debe privilegiar la dotación y preservación del espacio para el tránsito de los peatones y bicicletas.

2.1.4. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Ley General de Cambio Climático

En el caso de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de acuerdo con la SEDATU-GIZ (2020), en el artículo 7 el Estado tiene a su cargo la prevención y control de la contaminación atmosférica, que están generadas por establecimientos industriales, y también, por fuentes móviles. Del mismo modo, el artículo 2 fracción I de la Ley General de Cambio Climático, describe el objeto de esta ley que consiste en garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer facultades a la federación, las entidades federativas y municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la mitigación de emisiones de gases y adaptación al cambio climático. Al igual que la SEDATU-GIZ (2020), en apego a la Ley General de Cambio Climático en su artículo octavo, debe construir infraestructura, transporte eficiente y sustentable en lo público y privado para dicha mitigación de las emisiones de gases.

Además, de incorporarse en la LGCC la importancia del derecho a un ambiente sano, y de construir una infraestructura eficiente; el Congreso de la Unión (2020c) describe que en el artículo 34 fracción II describe como estrategia para ejecutarse la construcción de ciclovías o infraestructura de transporte no motorizado, y de reglamentos de tránsito que promuevan estos medios de transporte activos.

2.2. Ámbito Estatal

2.2.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México (CPELSM)

La CPELSM como apunta la H. LII Legislatura (1917) en su artículo 5 expone que el Estado tiene el deber de garantizar el derecho de la movilidad universal para toda

persona, teniendo en cuenta los principios de igualdad, accesibilidad, disponibilidad, sustentabilidad y progresividad. Con esta fracción, demuestra que, en el ámbito estatal está presente el derecho de la movilidad, así como el desarrollo sostenible de las ciudades del Estado.

2.2.2. Código Administrativo del Estado de México y Libro Quinto del Código Administrativo

La H. LIV Legislatura (2021) en su artículo 1.1 se señala que este Código tiene el objeto de regular diferentes materias como la obra pública, el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano, el tránsito y el transporte.

Para el caso del Libro Quinto del Código según la H. LIV Legislatura (2021) en la fracción I del artículo 5.2 el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, debe atender la movilidad sustentable como una movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, y la no motorizada; así como su fracción III en donde las estrategias de dicho ordenamiento será el contribuir la mejora de la calidad de vida en la población a través de diversos derechos como el de disfrutar la ciudad, la infraestructura, el transporte, el espacio público y la movilidad urbana.

2.2.3. Ley de Planeación del Estado de México y Municipios

La Ley de Planeación del Estado de México y Municipios, en congruencia con el Sistema Nacional de Planeación Democrática mencionada en la Ley de Planeación, toma en cuenta este sistema para el desarrollo del estado y municipios, por ende, como apunta Morillón Gálvez *et al.* (2018) debe correlacionarse con políticas nacionales en materia de movilidad urbana que articule una visión general para dirigir inversiones federales para la implementación de la movilidad sustentable en las ciudades del país.

2.2.4. Ley de Movilidad del Estado de México

Como lo desarrolla la SEDATU-GIZ (2020), la LGAHOTDU obliga a entidades federativas a contar con una legislación que permita el cumplimiento con dicha ley, es por ello, que, para adoptar la obligación de concretar el derecho de la movilidad desde una visión jurídica, algunas entidades han promulgado la ley de movilidad. El

Estado de México es uno de los casos que presentan dicha ley para la regulación de este tema, y a través del artículo quinto, expone que las autoridades deben de tener en cuenta diez principios rectores, como se puede observar en la *tabla 3*, describe los puntos importantes de cada uno, cabe destacar que los primero tres principios y el décimo describen en que la movilidad debe de estar al alcance de toda la población y permita su fácil desplazamiento para toda la población, para ello se debe reincorporar estrategias que incentiven la jerarquía de movilidad donde los principales beneficiados para el espacio vial son los peatones y ciclistas, y a su vez, al realizar acciones que impulsen a estos sectores, permite el desarrollo económico, social y ambiental.

Tabla 3 Principios en la materia de movilidad

Principios	
1. Igualdad: la movilidad al alcance de todas las personas y sus actividades, enfatizando a grupos vulnerables.	6. Coordinación: Coordinar acciones a nivel interinstitucional con el sector público y privado del Estado.
2. Jerarquía: Prioridad en la utilización del espacio vial, teniendo un orden: peatones, ciclistas, usuarios del servicio, transporte de carga, modos individuales públicos, motociclista, otros modos particulares.	7. Eficiencia: Fomentar la oferta multimodal de servicios, la administración de flujo de personas que puedan moverse en distintos modos de transporte, así como bienes, la articulación megalopolitana, metropolitana, regionales e intermunicipales, además de uso de la infraestructura y tecnologías sustentables.
3. Sustentabilidad: Tomar acciones que respeten y atiendan el derecho a la movilidad, con análisis del impacto en el desarrollo social, económico, ambiental.	8. Legalidad: Regular la planeación, diseño, operación, construcción y explotación de servicios y proveer infraestructura, con un marco legal que garantice el derecho de la movilidad.
4. Seguridad: Proteger la integralidad de las personas y evitar posibles afectaciones a sus bienes.	9. Exigibilidad: Proporcionar al ciudadano los medios eficientes que permita el ejercicio del derecho de la movilidad.
5. Congruencia: orientación del marco regulatorio, diseño institucional, políticas públicas y mecanismos y fuentes de financiamiento para realizar estrategias que fomenten el derecho de la movilidad.	10. Accesibilidad: Condición primordial de los servicios públicos que permita en cualquier espacio o ambiente exterior e interior su fácil desplazamiento por parte de toda la población.

Fuente: Elaboración propia con base en Ley Movilidad del Estado de México (2014).

La Ley de Movilidad del Estado de México y Municipios según la H. LIII Legislatura. (2014) en su artículo 9, precisa que los municipios tienen atribuciones que apoyan

los principios rectores de la movilidad, como es el caso ejercer el Sistema Integral de Movilidad; y también, la participación ciudadana, académico y privado como lo señalan los artículos 14 y 15, que explican las atribuciones que tiene el Observatorio Ciudadano de Movilidad. Cabe resaltar que, el Estado de México desde el decreto de su Ley de Movilidad, no había llevado a cabo esta acción de forjar este observatorio ciudadano hasta 5 años después de su decreto. Como lo explica González Ruiz (2019), el titular de la Secretaría de Movilidad (SEMOVI) señaló que el observatorio tiene el fin de mejorar los sistemas de transporte público ya sea de baja y mediana capacidad, como unidades amigables con el ambiente, y una red de alimentadores bien establecidos que impulse el transporte colectivo, así como también el suburbano.

2.2.5. Reglamento de Tránsito del Estado de México

Como se describe anteriormente, para regular en forma adecuada los principios rectores que otorgan el derecho de la movilidad, el Estado de México cuenta con el Reglamento de Movilidad para el eficiente trabajo de policías de tránsito y de los diferentes medios de transporte como se trata su capítulo 5 intitulado *De los peatones, escolares y ciclistas* donde los artículos 91, 92 y 93 describen en que los peatones deben acatar las indicaciones de agentes de tránsito, así como respetar las señales localizadas y semáforos de la vía pública; así como la manera de cruzar cierta vía que no presente esta semaforización.

Para el caso del medio de transporte ciclista, los artículos 97 y 98 del Reglamento de Tránsito, describen que en el caso que un actor ciclista pase por equipamientos y servicios públicos, ya sea como museos, parques, edificios públicos, entre otros, debe de llevar una velocidad menor a 20 kilómetros por hora, además de hacer un alto total, no rebasar la línea de paso, y ceder paso a peatones y escolares; además, los ciclistas pueden hacer uso de la vía pública siempre en la ciclopista o en su caso que dicha vía no presente una, este deberá transitar en lado derecho de la calle, añadiendo que no puede circular por aceras o áreas reservadas para peatones y de igual manera, obedecer las indicaciones de los agentes de tránsito.

2.3. Ámbito Municipal

2.3.1. Bando Municipal de Toluca 2020

El Bando Municipal de Toluca integra diversos artículos que le atribuyen a las autoridades referente al desarrollo urbano, en tránsito y vialidad, los derechos y obligaciones que relacionan la movilidad no motorizada.

El H. Cabildo de Toluca (2020) describe en el artículo 65, fracción IV, indica que a las autoridades municipales les corresponde orientar e informar a la ciudadanía referente a las normas que rigen el desarrollo urbano dentro del municipio; en su fracción XII las autoridades deben de actualizar y elaborar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, que deriven programas y planes referentes a la movilidad y accesibilidad.

Referente a las atribuciones correspondientes al tránsito de las vialidades, el H. Cabildo de Toluca (2020) explica en su artículo 78 fracción I, las autoridades municipales tienen la función de vigilar y verificar que los vehículos particulares y de servicios públicos que circulan en vías públicas e infraestructura ciclista, cumplan con sus obligaciones de seguridad, y el uso adecuado de la infraestructura. En el mismo artículo fracción VII, señala que le corresponde instalar y dar mantenimiento a dispositivos de control de tránsitos en vialidades e infraestructura ciclista correspondiente a la jurisdicción municipal.

Sobre los derechos y obligaciones de los ciclistas, el artículo 111 según el H. Cabildo de Toluca (2020) menciona que éstos tienen el derecho de circular la infraestructura ciclista existente del municipio, y preocupación en los espacios destinados al tránsito de vehículo; recibir orientación y auxilio por parte de las autoridades de tránsito, y tener preferencia sobre el vehículo particular. En el caso de las obligaciones de los ciclistas son diversas, incluyen respetar las señales de tránsito y de indicaciones de agentes de seguridad vial, circular sentido de vía, usar vestimenta e implementos de seguridad, no usar distractores que impidan enfocar todos los sentidos al agente del vehículo no motorizado, indicar la dirección del giro o cambio de carril, con señales de brazo o mano, compartir la circulación con el

transporte público y vehículos particulares, localizándose el ciclista en el carril derecho, entre otras obligaciones.

2.3.2. Código Reglamentario Municipal de Toluca 2019

En el ámbito municipal, el código reglamentario municipal de Toluca dispone en su contenido aspectos relevantes para el tema de la movilidad no motorizada y en caso de la Ecozona; por lo que, en este ámbito, se recaban los artículos referentes al tema de estudio, así como las direcciones y unidades encargadas de llevar a cabo estas acciones.

El Ayuntamiento de Toluca (2019a) en su artículo 3.32 precisa que el titular de la Dirección General de Seguridad Pública tiene atribuciones establecidas en la fracción XV, para diseñar las medidas orientadas para la administración, vigilancia y el control del tránsito de las vías públicas, así como la infraestructura ciclista. Asimismo, la fracción XVI establece restricciones de tránsito hacia los vehículos automotores y no motorizados de la vía pública, con el fin de mejorar la circulación; además de preservar el medio ambiente, la seguridad de las personas, y como apoyo hacia los programas en materia ciclista y peatonalización para el municipio, que sustentan el desarrollo económico, cultural y educativo.

Por su parte, la Dirección de Sustentabilidad Vial según el Ayuntamiento de Toluca (2019a) en el artículo 3.34 tiene la función de dar soporte técnico y operativo a la infraestructura vial y ciclovia, así como también en cuanto a servicios de infracciones, señalamiento vial y semáforos. Del mismo modo tener la función de dirigir y realizar acciones en cuanto a la protección del medio ambiente, derivado de la implementación del programa de la Ecozona en el perímetro determinado. Y la responsabilidad de proponer programas de movilidad, esta dirección es encargada de operar el Sistema Integral de Movilidad, establecido en la Ley de Movilidad del Estado de México.

En su Capítulo referente al Servicio de Seguridad Pública y Vial, describe el Ayuntamiento de Toluca (2019a) que el artículo 6.184 y 6.187, explican que debe operar acciones en materia de seguridad vial, para los pasos vehiculares, calles, calzadas e infraestructura ciclista, así como restricción de estacionamientos de

vehículos automotores en las banquetas, camellones, andadores y de otras vías que son reservadas para los peatones y ciclistas.

Dichos artículos en materia de seguridad describen la restricción de acceso hacia los vehículos automotores en espacios públicos para los peatones y ciclistas, se relaciona con la velocidad máxima para el tránsito de la vía, ésta debe de ser 40 kilómetros por hora para las calles que incluyan infraestructura ciclista y las que se encuentran en el polígono de la Ecozona. Sin embargo, las que se encuentran alrededor de equipamientos educativos, de salud, administrativas, deportivas, y todos los espacios que propicie la concurrencia de vía, la velocidad permitida corresponde a 20 kilómetros por hora.

En el artículo 6.195 como apunta el Ayuntamiento de Toluca (2019a) se establece que las autoridades encargadas en el tránsito y vialidad tienen la obligación de organizar programas para que los estudiantes de todos los niveles educativos tengan un uso adecuado de la infraestructura vial y ciclista, su comportamiento y normatividad. Desde punto de vista personal, ésta una medida importante para que se tenga un uso adecuado de los espacios públicos, ya que permite una educación vial para la población enfocada de dicho programa.

En el Capítulo de Protección a la Biodiversidad el objetivo de la Ecozona, como lo señala el artículo 7.2, del Ayuntamiento de Toluca (2019a) pretende mejorar la calidad de vida de la población residente y visitante, se promueva un desarrollo urbano que sea saludable con acciones integrales que prevenga controlar la contaminación, la mejora de los servicios e impulsar la movilidad no motorizada y la recuperación de los espacios públicos. Para conseguir dichos objetivos, en su artículo 7.3 explica que, en coordinación de las autoridades estatales, debe tomar acciones permanentes que orienten, y sancionen a conductores contaminantes que circulen en la Ecozona.

Los artículos 7.90, 7.91 y 7.92 del Ayuntamiento de Toluca (2019a) definen las rutas recreativas como un conjunto de vías y de espacios públicos que son destinados al desarrollo de actividades educativas, culturales, ambientales, deportivas, sociales, recreativas y económicas, que tiene el objetivo la reducción del uso del vehículo, la

disminución de gases contaminantes y contaminación auditiva de la ciudad a través de generar una convivencia familiar y social; al ayuntamiento le corresponde determinar vías y espacios públicos, así como establecer los horarios para la ruta, de tal forma que sus derechos y obligaciones como las disposiciones gubernamentales se ajustaran de acuerdo al Bando Municipal de Toluca y el Manual de Usuario de la Ruta Recreativa “Toluca en Bici”.

Esta Ruta Recreativa es una propuesta interesante de la administración municipal actual; sin embargo, carece de difusión e implementación, lo cual solo representa una propuesta escrita. Por otro lado, se puede retomar dicha acción para generar una cultura multimodal enfatizando en el uso de los medios no motorizados como es el caso de uso de bicicleta, que en la ciudad de Toluca de acuerdo con los artículos 7.93 y 7.94 del Código Reglamentario Municipal como describe el Ayuntamiento de Toluca (2019a) es un sistema gestionado por el gobierno municipal y para su utilización dispone de bici estaciones en puntos cercanos del centro histórico de la ciudad y devolviéndola en cada una de las estaciones; el derecho del uso de los usuarios están determinadas sobre las Condiciones Generales de Uso del Sistema de Bicicleta Pública así como las disposiciones legales.

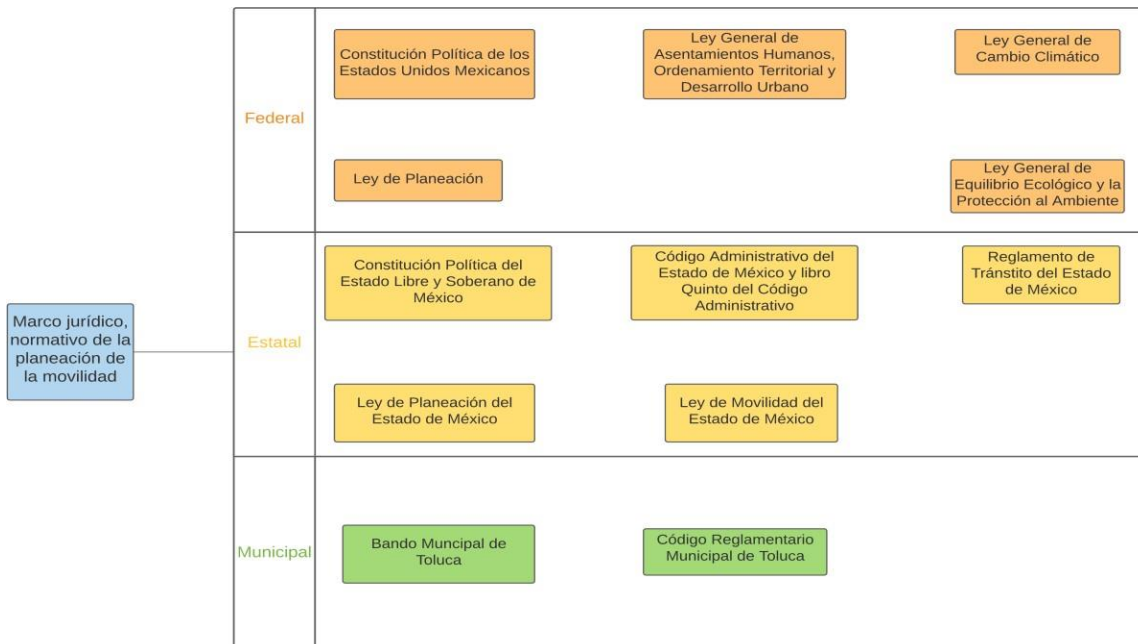
Como es posible observar anteriormente para el ámbito municipal, la ciudad de Toluca cuenta con un reglamento que integra la movilidad no motorizada; aunque, éste carece de difusión e incluso de ejecución, ya que como es el caso de las Rutas Recreativas o de regulación del acceso vehicular para la Ecozona, esto viéndolo desde el sentido empírico. Cabe mencionar que Paseo Colón considerándolo como una implementación de la “Ruta Recreativa”, se ha tomado como un área para el uso del espacios público a través de la convivencia familiar y de actividades recreativas en dicho paseo como es el paseo en bicicleta, caminando u otro medio no motorizado, pero sin embargo ésta es una actividad realizada para el último día de la semana, lo que principalmente permite construir la idea que, los medios no motorizados de transporte son para el disfrute del día de descanso de la mayoría de los habitantes de la ciudad, pero no son impulsados para ser un medio primordial para el uso habitual de la población.

Reflexiones del Capítulo

Como se ha mencionado durante el desarrollo del capítulo, existen documentos normativos y jurídicos que apuntan criterios aplicables a la movilidad no motorizada, en el *esquema 10* se observa en forma gráfica, ambos marcos para la planeación de la movilidad en los tres ámbitos de la administración pública.

Con base en la documentación de los ámbitos administrativos, y para responder a la pregunta inicial de este capítulo, se considera que el marco jurídico normativo apoyan a la planeación de la movilidad, ya que en los diversos documentos analizados muestran las obligaciones que tienen las autoridades para el derecho y desarrollo de la movilidad, las instituciones responsables que llevaran a cabo su ejecución, la creación de observatorios y comités que generen una coparticipación entre la ciudadanía, académicos, el sector público y privado, la mejora y mantenimiento de la infraestructura, el cambio de la cultura vial, la disminución de velocidad en las vialidades, y el uso de vía por los medios no motorizados.

Esquema 10 Marco jurídico y normativo



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Con lo anterior la movilidad y la no motorizada se sostienen en estas bases jurídicas, integrándola como un derecho de toda la población y que está relacionada con los conceptos de accesibilidad, seguridad, sostenibilidad e igualdad. Al integrar la movilidad como un derecho a los tres ámbitos de la administración pública, encadena la factibilidad de formular y ejecutar programas para su desarrollo. Sin embargo, pueden generarse situaciones en que la administración estatal y municipales no realicen dichos programas, por lo cual, no se observa una continuidad con lo establecido en el marco jurídico con las acciones administrativas.

En el ámbito estatal, la Ley de Movilidad es el instrumento oficial para su regulación, en ella se encuentran principios rectores de la movilidad, donde la SEMOVI es la encargada de llevar a cabo acciones estratégicas, tal es el caso como el Observatorio Ciudadano para la Movilidad, el cual forja una coparticipación entre los distintos sectores de la sociedad, para mejorar el transporte público, aunque uno de los principales problemas para la planeación y regulación de la movilidad masiva es el desequilibrio entre las concesiones y autoridades, ya que como apunta Morillón Gálvez *et al.* (2018), el gobierno establece de manera formal las rutas, la frecuencia y la calidad de los autobuses que circulan por las calles, pero finalmente, los concesionarios son los que toman las decisiones. Retomo este punto importante para la presente investigación, ya que la movilidad no motorizada para ser eficiente debe correlacionarse con el transporte público, si éste no cumple con una estructura adecuada para la ciudad, la movilidad no motorizada se restringirá el acceso y la seguridad que es característica.

En el caso del ámbito municipal, se cuenta con el Bando Municipal y el Código Reglamentario que a pesar de establecer normas para la convivencia segura de los modos de transporte en las vialidades de la ciudad, esta información carece de difusión para los habitantes, por lo tanto, además de que debe consolidarse como una administración sólida para la ejecución de dicho reglamento es pertinente llevar a cabo acciones que involucren los ciudadanos y su participación, así como el fomento a la cultura vial, la creación y mantenimiento de infraestructura, y la continuidad de la movilidad sustentable.

Capítulo 3

Caracterización de la Movilidad no Motorizada en la Ecozona de la Ciudad de Toluca.



Este capítulo centra su atención en describir las características socio territoriales de la ciudad de Toluca de Lerdo y Ecozona, así como su morfología urbana, analizando las vialidades colectoras de la Ecozona y su accesibilidad para identificar los factores que obstaculizan a la movilidad no motorizada. Por ello, la estructura de esta sección inicia exponiendo las características generales de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), para posteriormente destacar aspectos del municipio de Toluca, de la ciudad de Toluca de Lerdo, y la zona de estudio. En este último entorno, se desarrolla la parte diagnóstica organizada en tres dimensiones: espacial, administrativa y socioeconómica, las cuales contienen los factores urbanos, las políticas y programas en materia de movilidad y transporte, y, por último, acciones realizadas por asociaciones de ciclistas e instituciones referentes a la movilidad no motorizada.

Las secciones de este capítulo han sido conformadas por información oficial documental e investigación descriptiva y de campo, con la retroalimentación de entrevista a actores clave y un sondeo realizado a través de entrevistas semiestructuradas dirigidas a ciclistas y población en general que son susceptibles a utilizar un medio no motorizado, esto permitirá una mayor precisión y análisis para la investigación.

3.1. Contextualización de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT)

3.1.1. Límite de la Zona Metropolitana y Superficie

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) se localiza en el centro de país, de acuerdo con el Sistema Estatal de Información Metropolitana (SEIM, s.f.) posee una superficie de 2,410.5 km² que integra un total de 16 municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec (ver imagen 2).

En el ámbito nacional, la ZMVT se posiciona en el quinto lugar como la metrópolis más poblada del país, con base en SEIM (s.f.), le anteceden la Zona Metropolitana del Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala.

Imagen 2 Zona Metropolitana del Valle de Toluca



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico (INEGI, 2018).

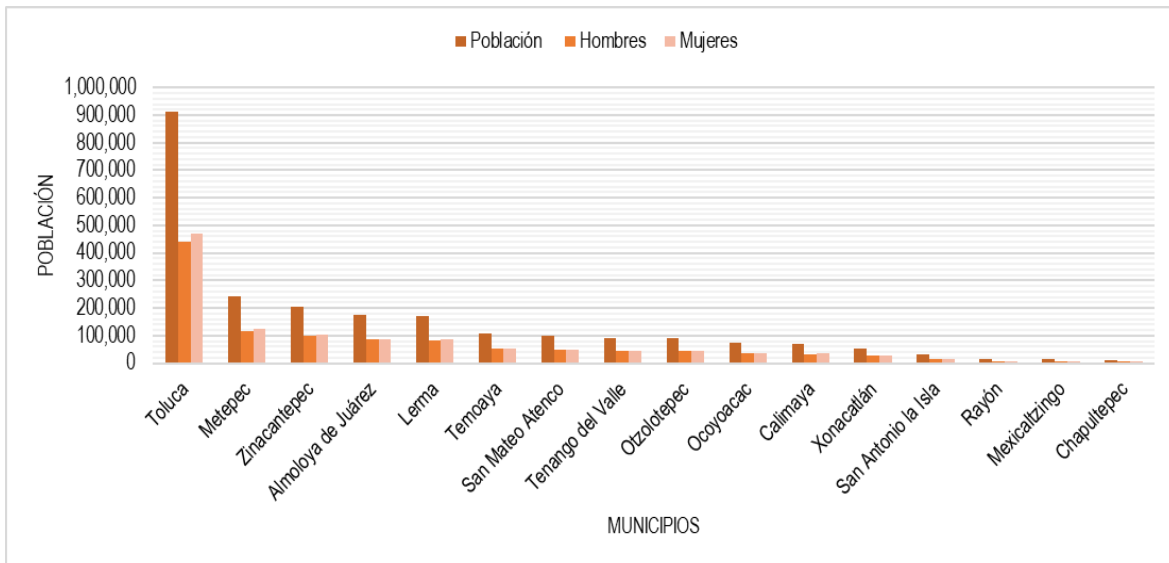
3.1.2. Población Total y Sexo

De acuerdo con el SEIM (s.f.), la población que habita en el 2015 en la ZMVT asciende a 2'202,886 personas, las cuales representan el 13.1% de la población de la entidad, teniendo una tasa de crecimiento media anual para el mismo año del 1.9% y una densidad media urbana de 64.4 Hab/ha; donde la mayor parte de la población se concentra en Toluca, Metepec y Zinacantepec. Por el contrario, las cifras publicadas por INEGI mediante el Censo de Población y Vivienda (2020), señalan que de los dieciséis municipios que conforman la ZMVT (ver gráfica 1), tres presentan un mayor volumen poblacional, siendo el primero Toluca con 910,608 habitantes, Metepec con 242,307 habitantes y Zinacantepec con 203,872 habitantes, los cuales, en conjunto conforman el 57.6% de la población de la zona metropolitana.

En la *gráfica 1* se aprecia que Toluca cuenta con una población mayor, 38.7% del total de la ZMVT; en contraste, los municipios de Rayón, Mexicaltzingo y

Chapultepec son lo que poseen un menor porcentaje poblacional de 0.7%, 0.6% y 0.5%, respectivamente.

Gráfica 1 Población total y sexo, por municipio de la ZMVT, 2020.

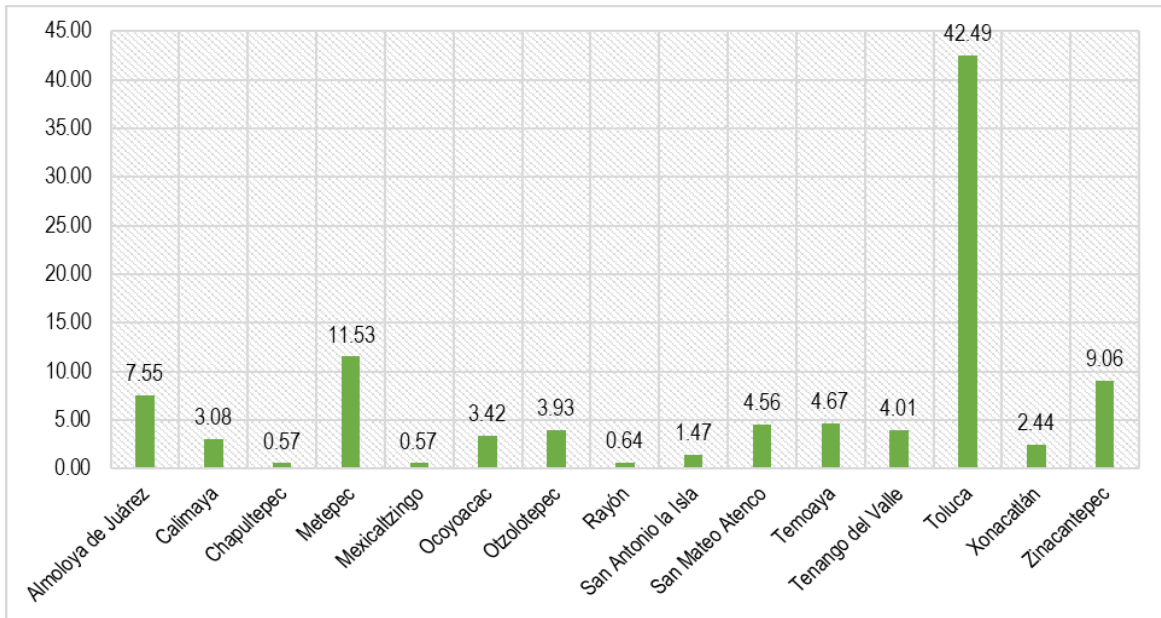


Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

3.1.3. Población Económicamente Activa de la ZMVT.

La población económicamente activa (PEA), para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, se aprecia en la *gráfica 2*, que refleja que los municipios que presentan un mayor porcentaje de esta variable corresponden a los que tienen un mayor tamaño poblacional, como es el caso de Toluca, Metepec y Zinacantepec, los cuales integran el 63% de la población PEA que predomina el municipio de Toluca con 42%, Metepec con 11.53% y Zinacantepec con 9.06%.

Gráfica 2 Población económicamente activa por municipio, 2020.

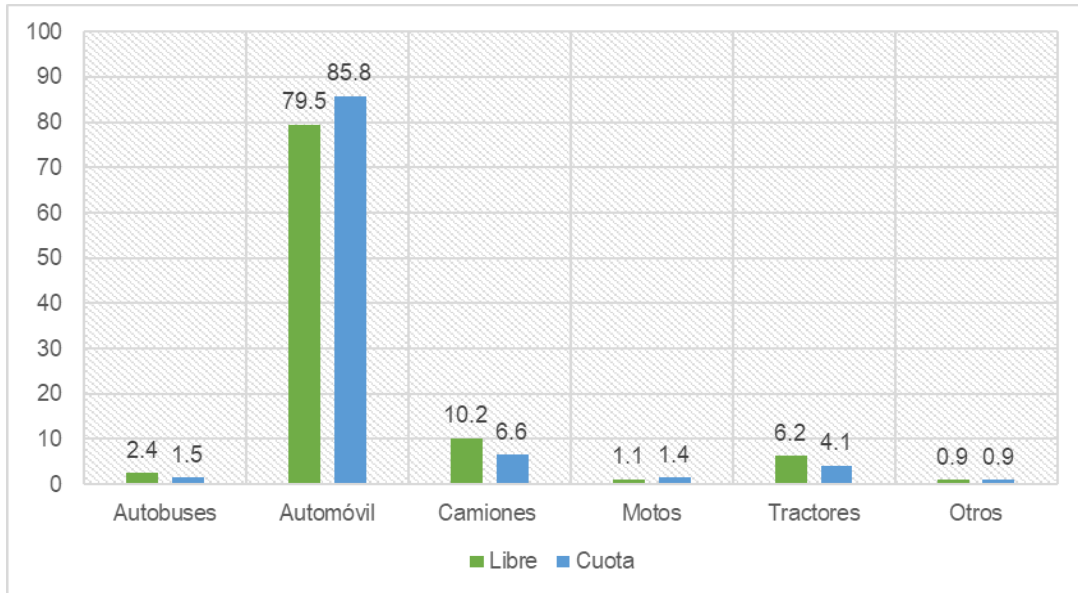


Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

3.1.4. Dinámica de Viajes de ZMVT y Zona Metropolitana del Valle de México

Referente a la dinámica de viajes, la ZMVT presenta una alta relación funcional con la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), como apunta el CMM (2014) existe una gran cantidad de desplazamientos por motivos principalmente laborales, siendo el corredor Toluca-Ciudad de México el primer lugar de viajes carreteros hacia el núcleo de la megalópolis. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (citado en CMM, 2014), estima que en el periodo de 2012 a 2013 se realizaron un promedio de 315 mil viajes diarios entre el Valle de Toluca y el Valle de México, destaca el automóvil como el principal medio de transporte representando el 85.8% y el 79.5% en carretera de cuota y libre respectivamente. El siguiente agente móvil corresponde a camiones de 6.6% de cuota y 10.2% libre, tractores 4.1% y 6.2%, autobuses con 1.5% y 2.4%, y la sección Otros, que incluye combinaciones de transporte de carga con 0.9% para ambos tipos de carretera (ver gráfica 3).

Gráfica 3 Dinámica de tránsito diario por tipo de vehículo de acceso carretero a la Ciudad de México, 2012-2013.



Fuente: Elaboración con base en CMM (2014).

Con base en lo anterior, el uso de autos particulares genera diversas problemáticas no solamente entre zonas metropolitanas, sino también en flujos intra e intermunicipales, como afirma el CMM (2014) las dinámicas de viajes van en un crecimiento constante, y que traen consigo eventos de congestión vehicular en ciudades centrales, accidentes viales y el incremento y concentración de contaminantes ocasionados por los agentes móviles.

3.1.5. Crecimiento Urbano de ZMVT

La principal problemática referente a la expansión urbana, describe el CMM (2014) fue ocasionada no por el incremento poblacional, sino por la expansión de la ciudad, ya que se ha mantenido una tasa de crecimiento que está acorde a la transformación de actividades económicas, pero la zona urbana ha tenido un incremento disperso y de baja densidad, esto generado por la construcción de conjuntos habitacionales, que por su localización tienen carencias de conectividad, por lo que aumenta los problemas de movilidad en sus habitantes.

Este crecimiento a su vez es representado a través de las actividades económicas de los municipios de la ZMVT como explica el CMM (2014), a partir de su estructura territorial y la hiperconcentración económica, que es polarizada en cuatro municipios (Toluca, Metepec, San Mateo Atenco y Lerma) que concentran la dinámica productiva y que representa una movilidad impulsada hacia viajes pendulares con destinos al núcleo central de la ciudad.

En consecuencia, de este crecimiento disperso del área urbana de la ciudad de Toluca, como afirma el CMM (2014), es una urbe dispersa que cuenta con zonas habitacionales de gran tamaño localizado en la periferia y carecen de servicios, como es el transporte, dando como resultado una carencia en que es afectada a la población referentes al tiempo de desplazamiento y distancia que deben de recorrer para realizar sus actividades, demostrando así, un desarrollo de movilidad insostenible.

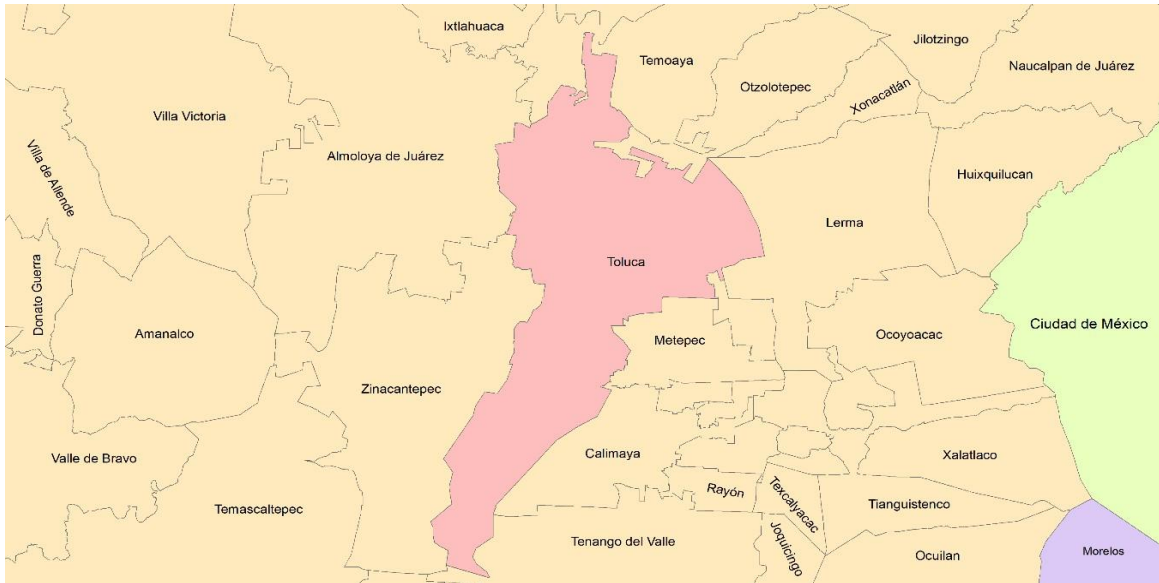
3.2 Contextualización del Municipio de Toluca.

3.2.1. Límite Municipal y Superficie del Municipio de Toluca.

El municipio de Toluca se localiza en la zona central del Estado de México. De acuerdo con INAFED (s.f.), su extensión territorial corresponde a 452.37 kilómetros cuadrados, que representa el 1.87% de superficie del territorio estatal.

Los municipios que colindan con Toluca son: al norte Temoaya y Otzolotepec; al noroeste con Almoloya de Juárez; al sur con Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Calimaya y Tenango del Valle; al sureste con Metepec; al este con Lerma y San Mateo Atenco y al oeste con Zinacantepec (INAFED, s.f.).

Imagen 3 Localización del municipio de Toluca.



Fuente: Elaboración propia con base en Marco Geoestadístico (INEGI, 2018).

3.2.2. Población por Grupos Quinquenales y Sexo

En la *tabla 4* se observa el volumen de población por grupos quinquenales para los años 2010, 2015 y 2020, así como el total de habitantes para los respectivos años. Estas cifras indican que el municipio experimentó un incremento poblacional constante durante los tres años analizados, reflejando un aumento de 91,047 habitantes en una década. Además de lo anterior, en el 2020 presenta una mayor cantidad de habitantes entre las edades de 0 a 39 años, situación que evidencia que en Toluca la mayor parte de su población es estudiantil en los diferentes niveles educativos, y se encuentra en búsqueda o en alguna actividad laboral. Los rangos de edad en donde se observa un descenso son de 40 a 59 años y en 60 años y más.

Tabla 4 Población del municipio de Toluca por grupos quinquenales de edad en 2010, 2015 y 2020.

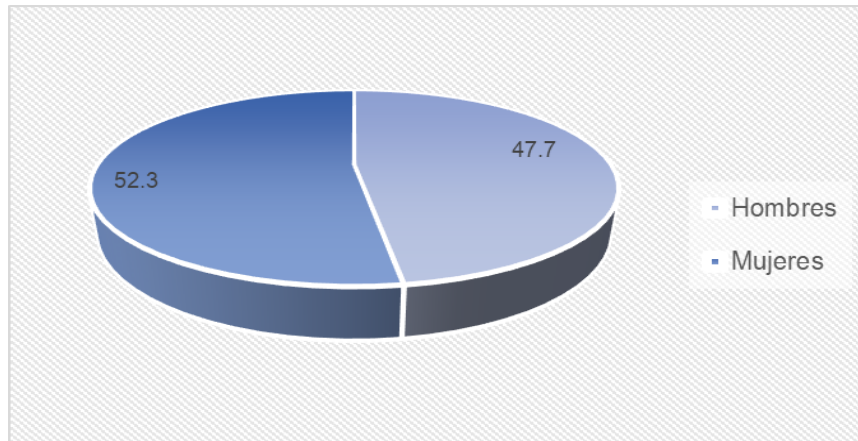
Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda, 2010, Encuesta Intercensal 2015, Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

* No especificado.

3.2.3. Población Económicamente Activa del Municipio de Toluca.

La Población Económicamente Activa (PEA) de Toluca, como se observa en la *gráfica 4*, en el año 2020 es de 738,484 habitantes del municipio, las cuales ejercen alguna actividad laboral o en la búsqueda de empleo; de esta misma población el 52.3% es femenina, mientras que la masculina es del 47.7%.

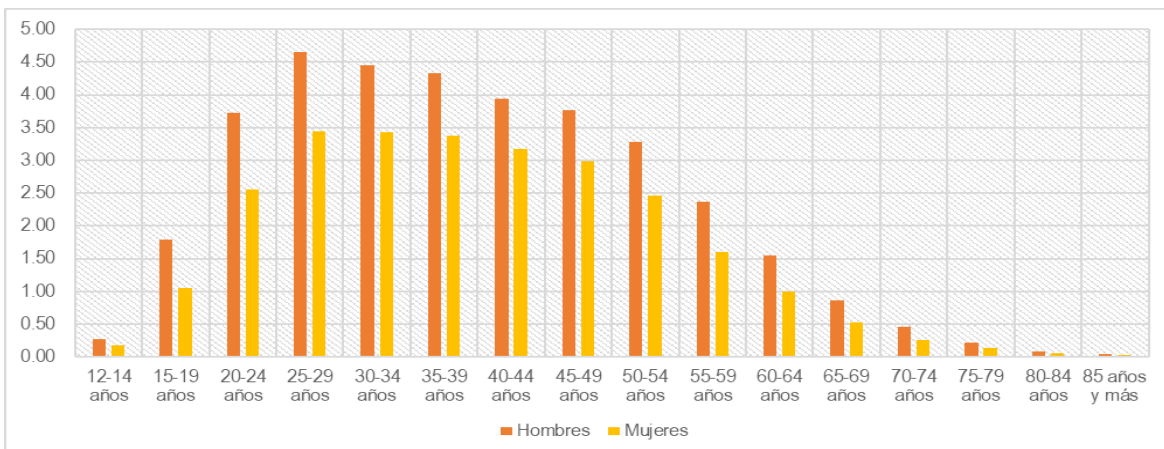
Gráfica 4 Población Económicamente Activa por sexo 2020 (%).



Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

En los rangos de la PEA por grupos quinquenales (ver gráfica 5), el intervalo en que se observa un alto porcentaje corresponde a la población de 25 a 39 años, 4.65% y 4.33%, respectivamente; mientras que en la población femenina en el mismo rango representa el 3.44% y de 3.37%. Estos rangos representan la población que, por motivos laborales o educativos, son los principales agentes que se desplazan en la ciudad con una mayor frecuencia. Los grupos que presentan un menor porcentaje en cuanto a la PEA son los intervalos que engloban a la población de 12 a 14 años y de adulta mayor.

Gráfica 5 Población económicamente activa por grupos quinquenales, 2020.

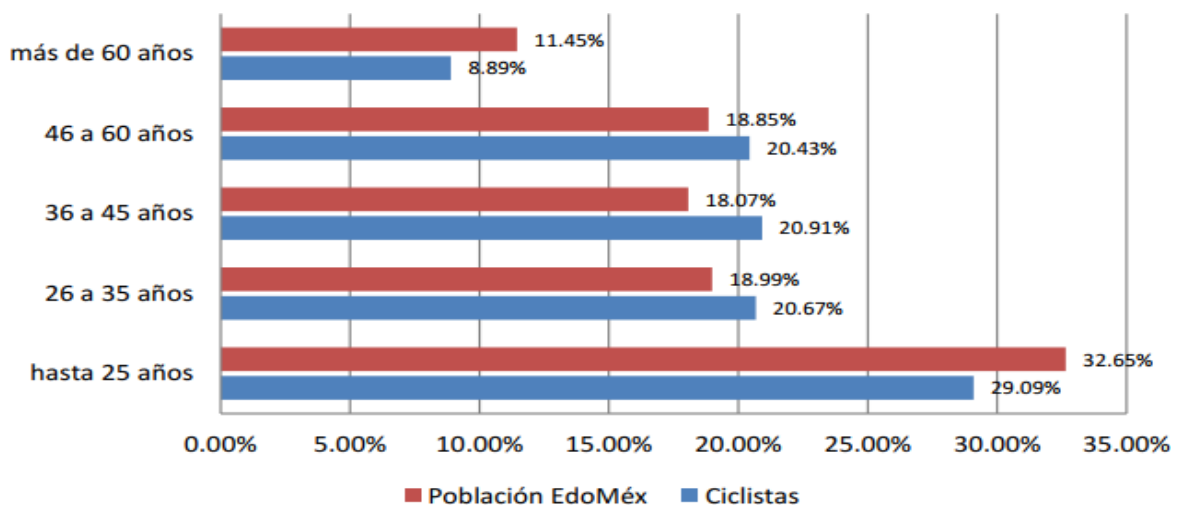


Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

3.2.4. Población Ciclista

Es primordial identificar el porcentaje de población ciclista y su importancia en el contexto municipal, en el documento intitulado *Perfil Ciclista Toluca 2020*, emitido por el Ayuntamiento de Toluca (2020), se describe que la distribución etaria de ciclistas en comparación con el porcentaje de población del Estado, muestra ciertas similitudes en ambos datos poblacionales, como se observa en la *gráfica 6* en el rango de hasta 25 años, existe una mínima diferencia; aunque además de esta observación, el 70% de ciclistas se encuentra en los rangos de 26 hasta más de 60 años de edad, esto significa que existe una diferencia entre las personas jóvenes y adultas que usan la bicicleta como modo de transporte.

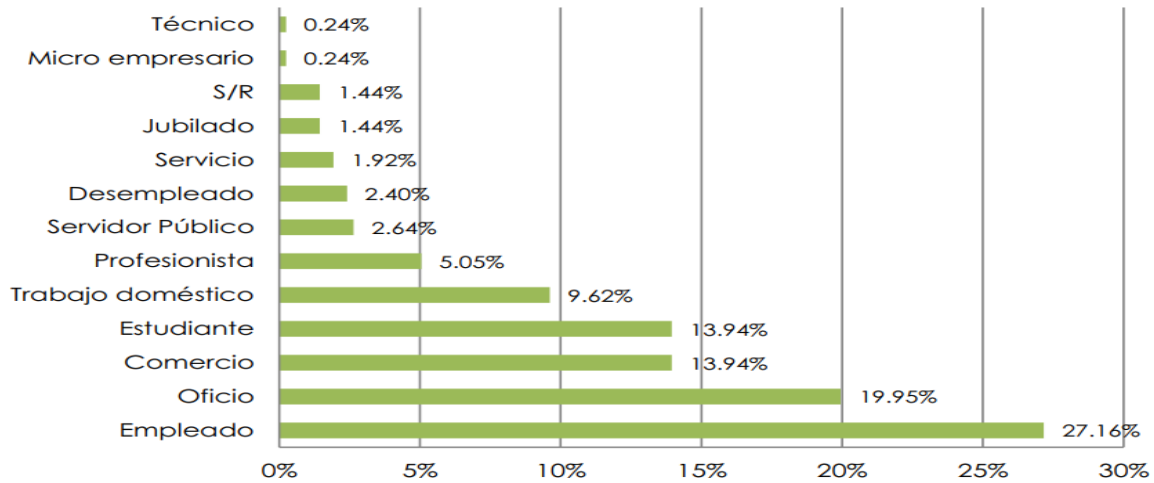
Gráfica 6 Distribución etaria por población ciclista, 2020.



Fuente: Perfil Ciclista, Ayuntamiento de Toluca (2020).

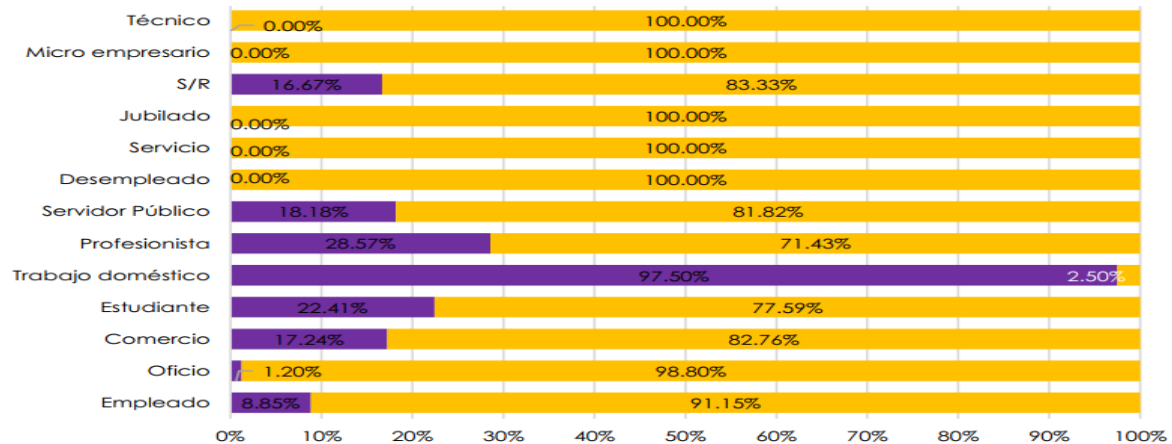
El rango de edad también influye en la ocupación de los ciclistas, como se muestra en la *gráfica 7*, el porcentaje de las principales ocupaciones de la población son relacionadas hacia la actividad económica: en primer lugar, 27.16% empleados, el 19.95% ejercen algún un oficio, el comercio y el factor educativo representan un 13.94% de población. En cuanto a su ocupación por género se observa (ver gráfica 8), que estas ocupaciones tienen una mayor población masculina que femenina; sin embargo, esto cambia en la ocupación doméstica, en donde el 97.50% se dedica al trabajo del hogar es femenina.

Gráfica 7 Ocupación de ciclistas, 2020.



Fuente: Perfil Ciclista, Ayuntamiento de Toluca (2020).

Gráfica 8 Ocupación por género, 2020.



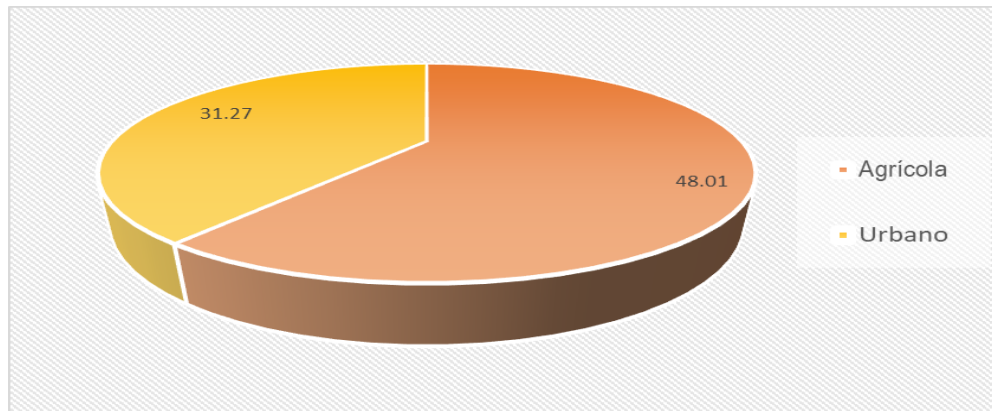
Fuente: Perfil Ciclista, Ayuntamiento de Toluca (2020).

3.2.5. Usos de Suelo

Como apunta el Ayuntamiento de Toluca (2019b), en su Plan Municipal de Desarrollo (PMD), el uso de suelo predominante es el agrícola con una extensión que rodea las áreas urbanas de 201.71 km² con un 48.01% del total de superficie (ver gráfica 9); esta actividad es para el autoconsumo y no para la producción y la comercialización del producto. El uso urbano cuenta con una superficie de 131.8 km² que equivale al 31.27%. El PMD (Ayuntamiento de Toluca, 2019b) describe que

su expansión se orienta hacia la cabecera municipal, esto debido a la población que habita cerca de ella.

Gráfica 9 Usos de suelo urbano (%)



Fuente: Elaboración con base en Ayuntamiento de Toluca (2019^a).

Los siguientes usos que se presentan dentro del municipio de acuerdo con el PMD (Ayuntamiento de Toluca, 2019^a) son: la vegetación secundaria con 41.43 km² (9.86%); el uso pastizal abarca 30.74 km² (7.32%); bosque con 5 km² (1.20%); cuerpos de agua con el 1.47%, y 0.87% de suelo desnudo.

3.3 Contextualización de la ciudad de Toluca de Lerdo.

3.3.1. Límite, Superficie, Población de la ciudad de Toluca de Lerdo.

La ciudad cuenta con una superficie de 90 km²; la cual representa el mayor número de habitantes del municipio, con 489,333 para el año del 2010 (ver *tabla 5*); sin embargo, para el 2020 tuvo un descenso de 45,844 habitantes, principalmente de población femenina en estos rangos, los cuales indican que en el área urbana existe una causa demográfica que ha generado dicha disminución.³

³ Los datos recién publicados por el Censo de Población y Vivienda (2020), generaron modificaciones en los límites de la urbe, así como en sus AGEB. Con estos cambios en la información, la ciudad de Toluca de Lerdo cuenta con un área de 29.77 km², una población de 223,876 habitantes, de los cuales 119,352 corresponden a población femenina y 104,524 a masculina. La información utilizada para la representación cartográfica corresponderá al límite establecido exclusivamente de Toluca de Lerdo.

Tabla 5 Población total, masculina y femenina de Toluca de Lerdo, 2020.

Año	Población Total	Masculina	Femenina
2010	489,333	232,774	256,559
2020	443,489	236,165	206,858

Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda 2010, Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020)

3.3.2. Límite, superficie, Población de la Ecozona.

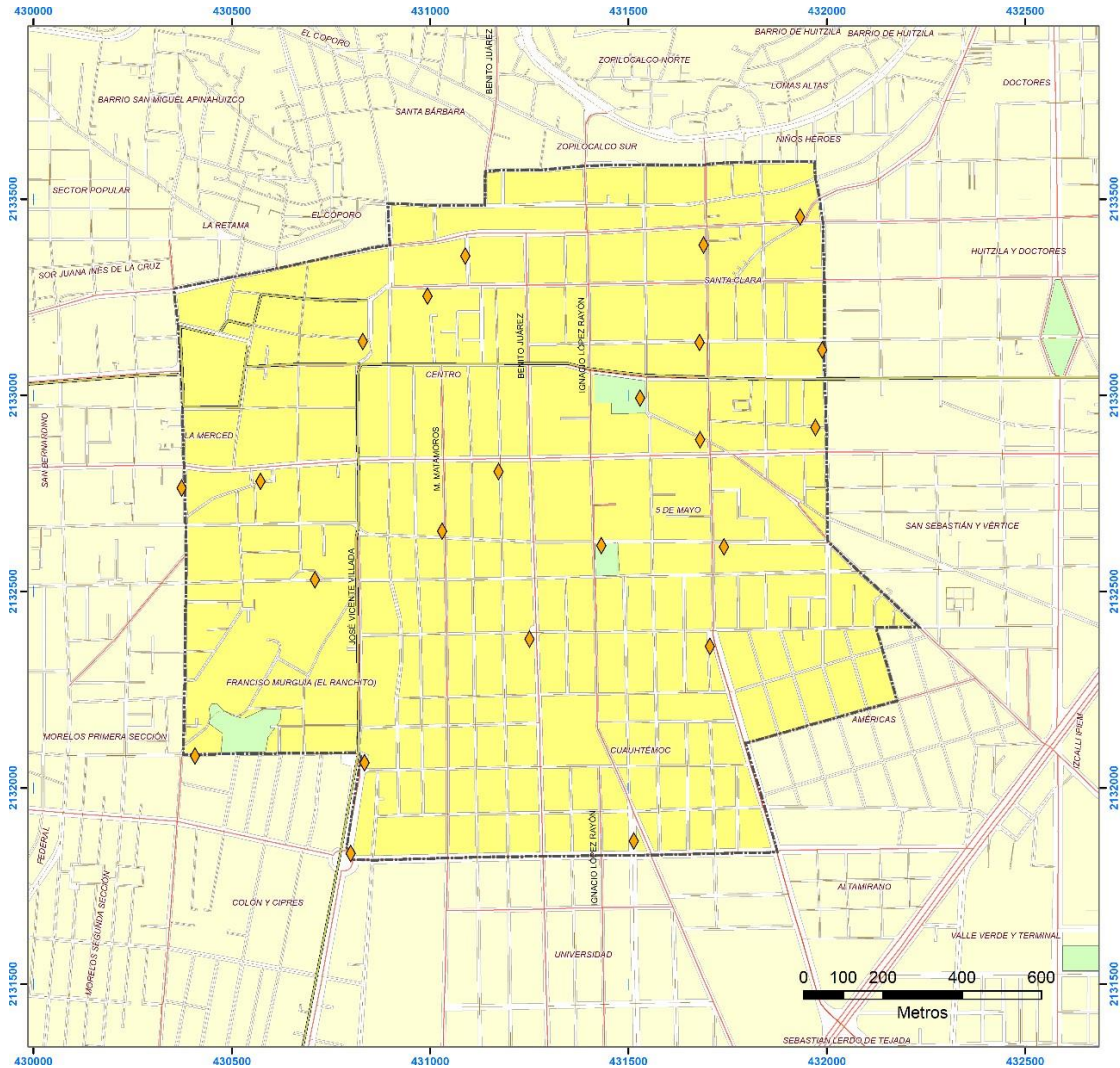
En el caso de la Ecozona, ésta se localiza en la zona centro de la ciudad de Toluca de Lerdo, como se visualiza en el *Mapa 1*, para el 2010 contaba con 15,819 habitantes. Su superficie es de 2.5 km² y está delimitada como se observa en el mapa con línea segmentada, por las calles: M. Gómez Pedraza, Santos Degollado, Lerdo de Tejada, Andrés Quintana Roo, Horacio Zúñiga, Paseo Colón, Gral. Venustiano Carranza, José María Pino Suárez, calle México, Juan Álvarez, 5 de Mayo y Josefa Ortiz de Domínguez.





Las vialidades importantes dentro de la Ecozona que permiten una conexión del centro con diversos puntos de la ciudad son: Lerdo de Tejada, Miguel Hidalgo, José María Morelos y Pavón, José Vicente Villada, Mariano Matamoros, Benito Juárez, Ignacio López Rayón, Heriberto Enríquez y José María Pino Suárez.

La Ecozona aglomera diversas colonias representativas de la ciudad, como: 5 de mayo, Américas, Centro, Cuauhtémoc, Francisco Murguía, La Merced, Niños Héroes, Santa Clara y Zopilocalco Sur. Dentro de la zona de estudio, existe una ciclovía de 3.8 km de longitud y con 24 estaciones Huizi localizadas en diversos sitios de la Ecozona.⁴

⁴ La información obtenida referente a la localización de las estaciones Huizi, como de la ciclovía se recabaron a través de la visualización de imágenes satelitales de Google Earth, 2019. Actualmente, la ciudad de Toluca ha tenido diversas acciones en cuanto a la implementación de ciclovías emergentes, lo cual modificaría el mapa base; sin embargo, para fines de esta investigación, se plantea los cambios en la estructura de la movilidad no motorizada de la ciudad, por ello, las ciclovías emergentes forman parte de este estudio.

Mapa 1 Base: Ecozona



 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>											
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>											
<p>Mapa Base: Ecozona</p>											
<p>Simbología</p>											
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> — Validades principales — Validad Secundaria ■ Area Verde Urbana ■ Traza Urbana 	<p>Temática</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ciclo-estaciones — Ciclovías con balizas — Limite de la Ecozona (2.5 km²) ■ Manzanas de la Ecozona <p>Colonias que integran la Ecozona</p> <table border="0"> <tr> <td>1. 5 de Mayo</td> <td>6. La Merced</td> </tr> <tr> <td>2. Américas</td> <td>7. Niños Héroes</td> </tr> <tr> <td>3. Centro</td> <td>8. Santa Clara</td> </tr> <tr> <td>4. Cuauhtémoc</td> <td>9. Zopilocalco Sur</td> </tr> <tr> <td>5. Francisco Murguía</td> <td></td> </tr> </table> <p> En el 2015, la Ecozona contaba con 15,819 Habitantes.</p>	1. 5 de Mayo	6. La Merced	2. Américas	7. Niños Héroes	3. Centro	8. Santa Clara	4. Cuauhtémoc	9. Zopilocalco Sur	5. Francisco Murguía	
1. 5 de Mayo	6. La Merced										
2. Américas	7. Niños Héroes										
3. Centro	8. Santa Clara										
4. Cuauhtémoc	9. Zopilocalco Sur										
5. Francisco Murguía											
<p>Localización</p> 	<p>Escala y orientación</p> <p>N</p>  <p>1:10,000</p>										
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</p>											
<p>Fuente</p> <p>Sistema para la Consulta de Información Censal, INEGI, 2010. Carta topográfica 1:50,000 del E14A38, INEGI, 2014. Carta topográfica 1:50,000 del E14A37, INEGI, 2015.</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>										

3.4 Dimensión Espacial

Describir la Ecozona como un componente del ecosistema urbano de la ciudad de Toluca de Lerdo, permite la visualización de sus características espaciales, dinámicas y complejas; por lo que a través de diversos temas que se explican a continuación, es posible el conocimiento de la interacción de la zona de estudio con la ciudad.

3.4.1 Morfología Urbana

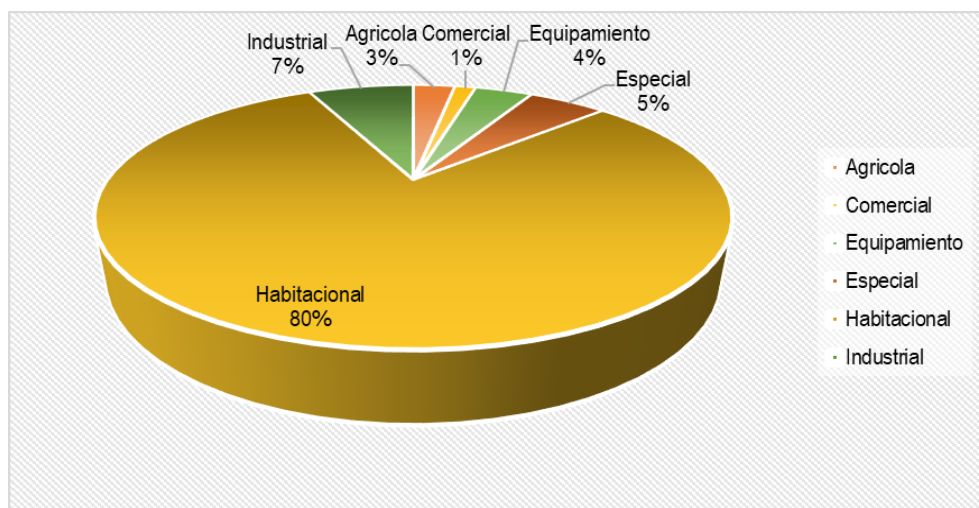
En el ecosistema urbano de Toluca de Lerdo predomina su morfología reticular en el centro de la ciudad. La SEDATU (2019b), apunta que es común encontrar esta traza en ciudades con herencia colonial, con secciones amplias que favorecen el desarrollo de altas velocidades, por lo que obliga adoptar, diversas medidas que permitan la pacificación del tránsito. 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. De acuerdo con la SEDATU (2019b), es fundamental la capacidad de la forma urbana para generar viajes urbanos eficientes, y esto dependerá que como es la organización de la red vial, ya que es la que mantiene la conexión de los desplazamientos con los bienes y servicios y la interacción con los polos de desarrollo o centralidades.

3.4.2 Usos de Suelo

Como se ha observado en secciones anteriores de la investigación, Toluca en contraste con los demás municipios de la ZMVT, posee un mayor número de habitantes, esto a su vez, se refleja en el crecimiento de sus localidades, como se establece en el PMD (Ayuntamiento de Toluca, 2019^a). Esta situación trae como consecuencia problemas de abastecimiento de los asentamientos humanos en los bienes y servicios. En el caso de la ciudad de Toluca de Lerdo, concentra la mayor cantidad de equipamientos y servicios; aunque las demás delegaciones poseen servicios necesarios para atender a la población, se establece una relación funcional con el centro de la ciudad.

Retomando el porcentaje de ocupación de suelos del municipio, el 31.27% corresponde a las áreas urbanas con una superficie de 131.38 km²; en comparación con la ciudad Toluca de Lerdo comprende 90 km² que representan al 68.5% del total del uso del suelo urbano en el contexto municipal. En la proporción de usos de suelo (ver gráfica 10), con base en la clasificación del Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios (IGECEM, 2015), en la ciudad predomina el uso habitacional con el 79.8%, le sigue el industrial (7.0%), el uso especial (reservas naturales) con el 5.2%, equipamiento (3.8%), el agrícola (2.8%) y finalmente, el comercial (1.4%).

Gráfica 10 Proporción de usos de suelo de la ciudad de Toluca de Lerdo, 2015.



Fuente: Elaboración propia con base en visor de Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus municipios (IGECEM, 2015).

3.4.3 Índice de Mezcla de Usos de Suelo y Zonificación

El cálculo de este índice, además de identificar las proporciones de los usos que contiene Toluca de Lerdo, permite ubicar una alta concentración en la periferia del área urbana, esto se puede representar precisamente a través del *Índice de Mezcla de Usos de Suelo (MUS)* que contribuye al análisis de la concentración y distribución del uso de suelo. Cuando hay una menor variación de usos de suelo en una determinada área, significa que existe una alta concentración, por el contrario, si se observa un mayor equilibrio entre los usos, existe una distribución equilibrada de

ellos. Este índice se representa obteniendo un resultado cuantitativo, Martínez Flores (2015), describe que si es más cercano a cero constata una alta concentración de un uso; por otro lado, si el valor es más cercano a uno, existe una distribución más equitativa.

En este caso, de los 76 polígonos de Área Geográfica de Estadística Básica (AGEB) de la ciudad Toluca con un promedio de MUS 0.335, persiste una media concentración de usos en la zona urbana; esto se puede apreciar en el *Mapa 2*, en donde el centro de la ciudad se distingue por una alta distribución (entre un rango de 0.707 a 0.996), mientras que en su alrededor se presentan AGEBS que tienen una media distribución (0.376 a 0.706), así como una media y alta concentración de uso de suelo (0.121 a 0.366 y 0.000 a 0.121, respectivamente).

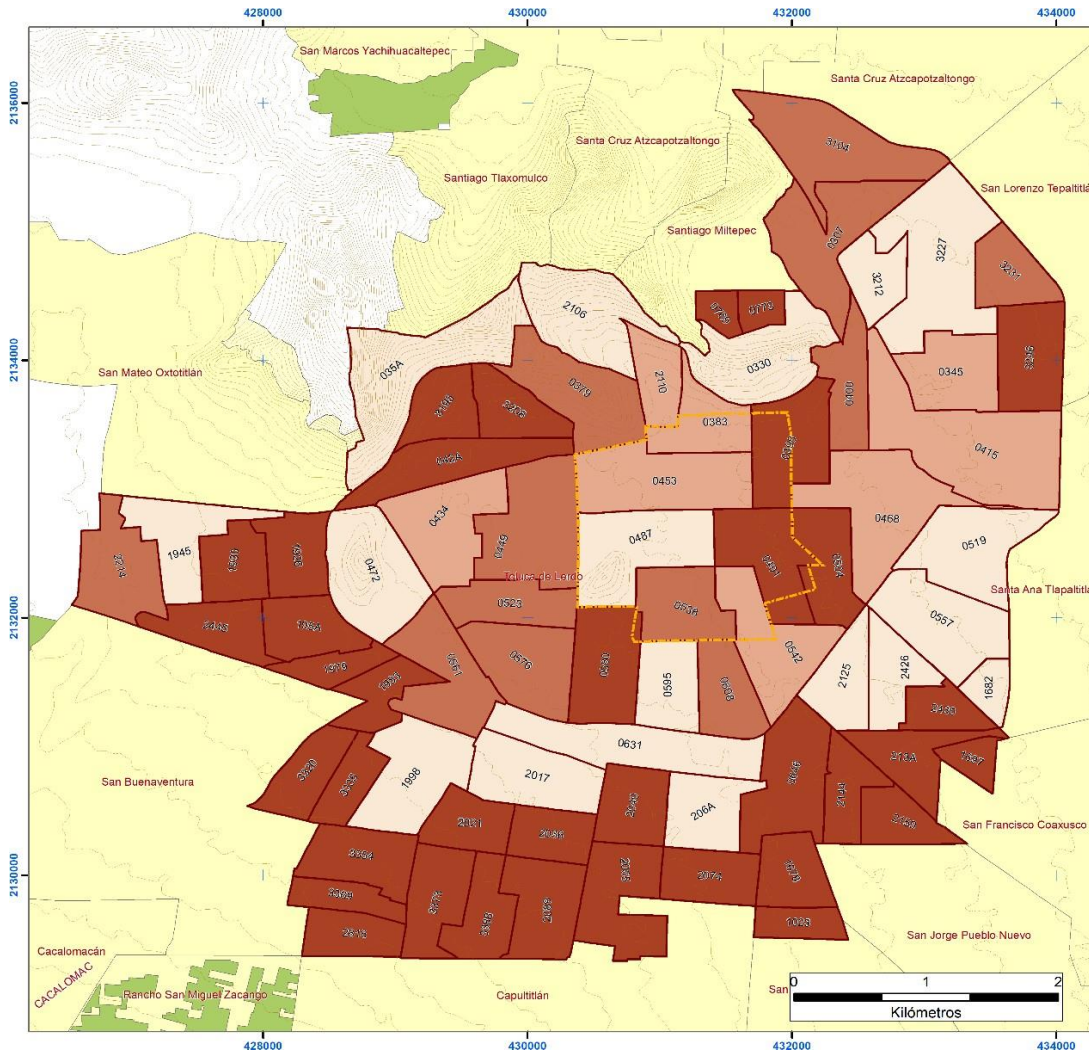
Las AGEBS que representan una alta concentración son las que se localizan en la periferia urbana, principalmente al sur y el oeste de la ciudad, esto indica que los desplazamientos mayormente son generados hacia o alrededor del centro urbano; aunque, también se pueden visualizar que existen en la cercanía de la zona centro, AGEBS que mantienen una concentración de uso y otra más equitativa. Este índice tiene el fin, como apunta Martínez Flores (2015), de demostrar cuantitativamente el esquema de zonificación y usos de suelo que se establecen en los planes de desarrollo, los cuales conforman zonas mono-funcionales.













Además de demostrar la zonificación, también incide en la movilidad, como un análisis espacial que representa los AGEBS que tendrán un destino en cuanto a los desplazamientos de la población debido a su distribución de usos de suelo y el origen del cual inicia dicho desplazamiento (áreas con concentración de uso), esto a su vez refleja la necesidad de los modos de transporte sobre su cobertura de servicio para beneficiar a los habitantes de la ciudad.

Este esquema de zonificación se puede visualizar en el *Mapa 3* de esta investigación, en donde la Ecozona conforma una parte del centro histórico de la ciudad, su principal uso de suelo integra diversos equipamientos educativos, administrativos, de salud y comerciales, pero también tiene presencia del uso habitacional y del Área Natural Protegida “Parque Matlazincas Calvario de Toluca”.

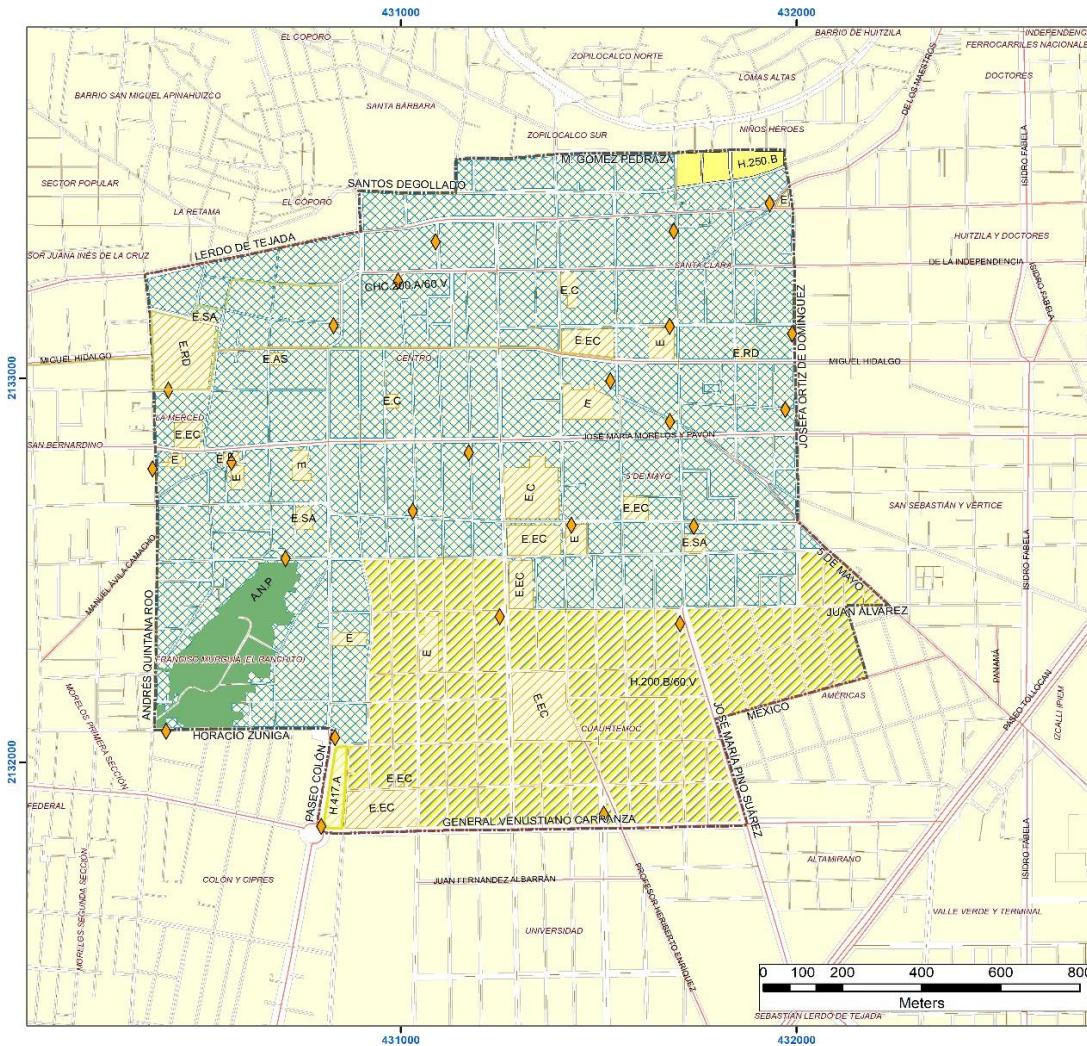
Esto demuestra que la Ecozona conforma elementos primordiales para la ciudad, para el beneficio de la sociedad y de preservación del medio ambiente, por ende, es un área en la que, de acuerdo con estas características, existe una alta concentración de viajes, en la que prevalecen diversos puntos de congestionamiento en sus vialidades.




Mapa 2 Índice de Mezcla de Usos de Suelo.



 Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional	
Licenciatura en Planeación Territorial	
Mapa: Índice de Mezcla de Usos de Suelo	
Simbología	
Básica <ul style="list-style-type: none">  Curvas de nivel  Área de cultivo  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Límite de AGEB de la localidad  Localidades urbanas del municipio <p>No. dentro del MUS = Clave de AGEB</p>	Temática <ul style="list-style-type: none">  0.000 - 0.132  0.133 - 0.407  0.408 - 0.765  0.766 - 0.998 <p>Promedio de la localidad urbana: MUS = 0.335 Alta concentración de uso de suelo <i>Descripción</i> Alta concentración = Un uso predomina en el área Alta distribución = Existe diversos usos dentro del área</p>
Localización	Escala y orientación
	 1:30,000
Sistema de Referencia	
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros	
Fuente	Elaboración
Elaboración propia con base en Visor Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios, IGCEM, 2016; Marco Geoestadístico, INEGI, 2020.	Carlos Misael Rivera Sánchez

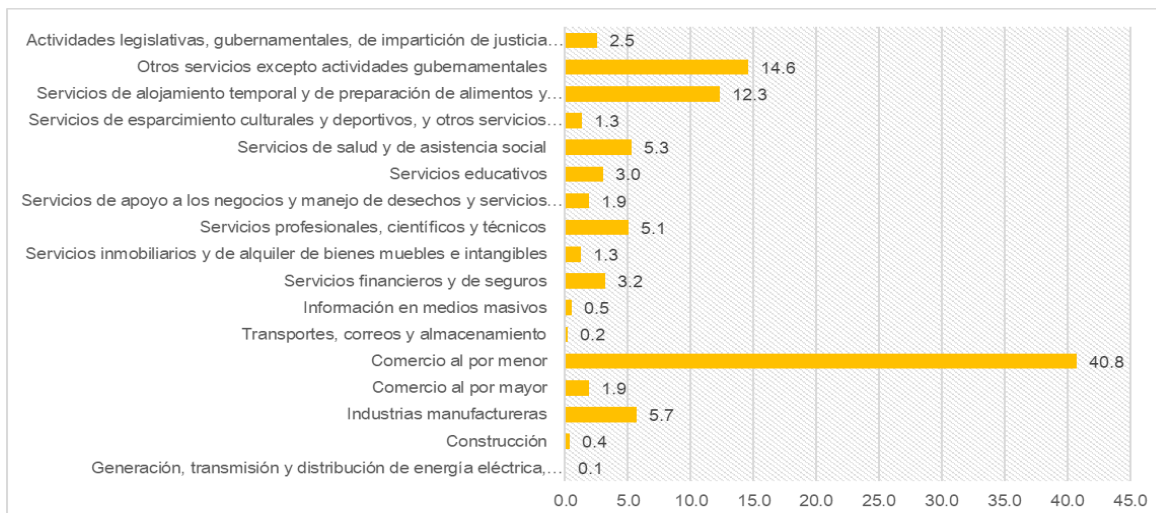
Mapa 3 Zonificación Secundaria de la Ecozona



 Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional	
Licenciatura en Planeación Territorial	
Mapa: Zonificación Secundaria de la Ecozona	
Simbología	
Básica — Vialidad Primaria — Vialidad Secundaria - - - Límite de la Ecozona (2.5 km²) ■ Traza Urbana	Temática ◆ Ciclovías con balizas ◆ Bicicledadores Zonificación secundaria ■ A.N.P. Área Natural Protegida ■ CHC.200 A/60 V Centro Histórico Equipamientos ■ E Equipamiento ■ EAS Administración y Servicios ■ E.C Comercio ■ E.EC Educación y Cultura ■ E.RD Recreación y Deporte ■ E.SA Salud y Asistencia Habitacional ■ H.200 B/60.V ■ H.250.B ■ H.417.A ■ CHC.200.A/60.V Uso Densidad Densidad vertical
Localización	Escala y orientación
	
Sistema de Referencia	
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000 00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros	
Fuente	Elaboración
Elaboración con base en Plano E2 de Usos de Suelo del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca 2016-2018.	Carlos Misael Rivera Sánchez

La distribución del uso de suelo dentro de la Ecozona se refleja a su vez en las Unidades Económicas (UE), la zona de estudio cuenta con 5,835 establecimientos económicos, como se observa en la siguiente gráfica (ver gráfica 11) se distribuye en diecisiete UE; sin embargo, las que presentan un mayor porcentaje corresponden a comercio al por menor con 40.8%, otras unidades excepto de actividades gubernamentales (asociaciones y organizaciones, cerrajerías, estacionamientos, reparación y mantenimientos, entre otros) con 14.6% y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas de 12.3%. Estas tres unidades representan en conjunto, alrededor del 67.7% del total de UE de la Ecozona, cifra que indica cuales son los principales motivos por los que la población se dirige al área estudiada, y, además, se aprecia la cantidad de viajes a este destino por los establecimientos que fungen como puntos de atracción que generan cierta movilidad en el área analizada, además de indicar que una de las principales UE es la que engloba en su subdivisión a estacionamientos para el automóvil.

Gráfica 11 Total de unidades económicas de la Ecozona, 2020.



Fuente: Elaboración con base en Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2020).

3.4.4. Entropía Urbana

El índice de entropía urbana, al igual que el MUS, tal como lo describe Martínez Flores (2015), mide los patrones de concentración y dispersión espacial. A diferencia del segundo, la entropía urbana analiza estos patrones conforme a la

población residente del área, en relación con: datos de empleo y población. La interpretación en un valor de 0 a 1, indica que un resultado cercano a cero refleja una alta concentración, mientras que, cuando el valor sea cercano a 1, existe una mayor distribución.

Como se puede observar en *tabla 6*, al realizar el cálculo de este índice con la población total de los AGEB que conforman la ciudad de Toluca de Lerdo, y la población de cada AGEB, se observa un esparcimiento homogéneo. En cambio, el valor de densidad que representa la población de AGEB entre la superficie habitacional del mismo corresponde a un valor de 0.780. Ambos valores son cercanos a uno, lo que señala un mayor equilibrio referente a datos poblacionales de la ciudad analizada.

Tabla 6 índice de entropía urbana

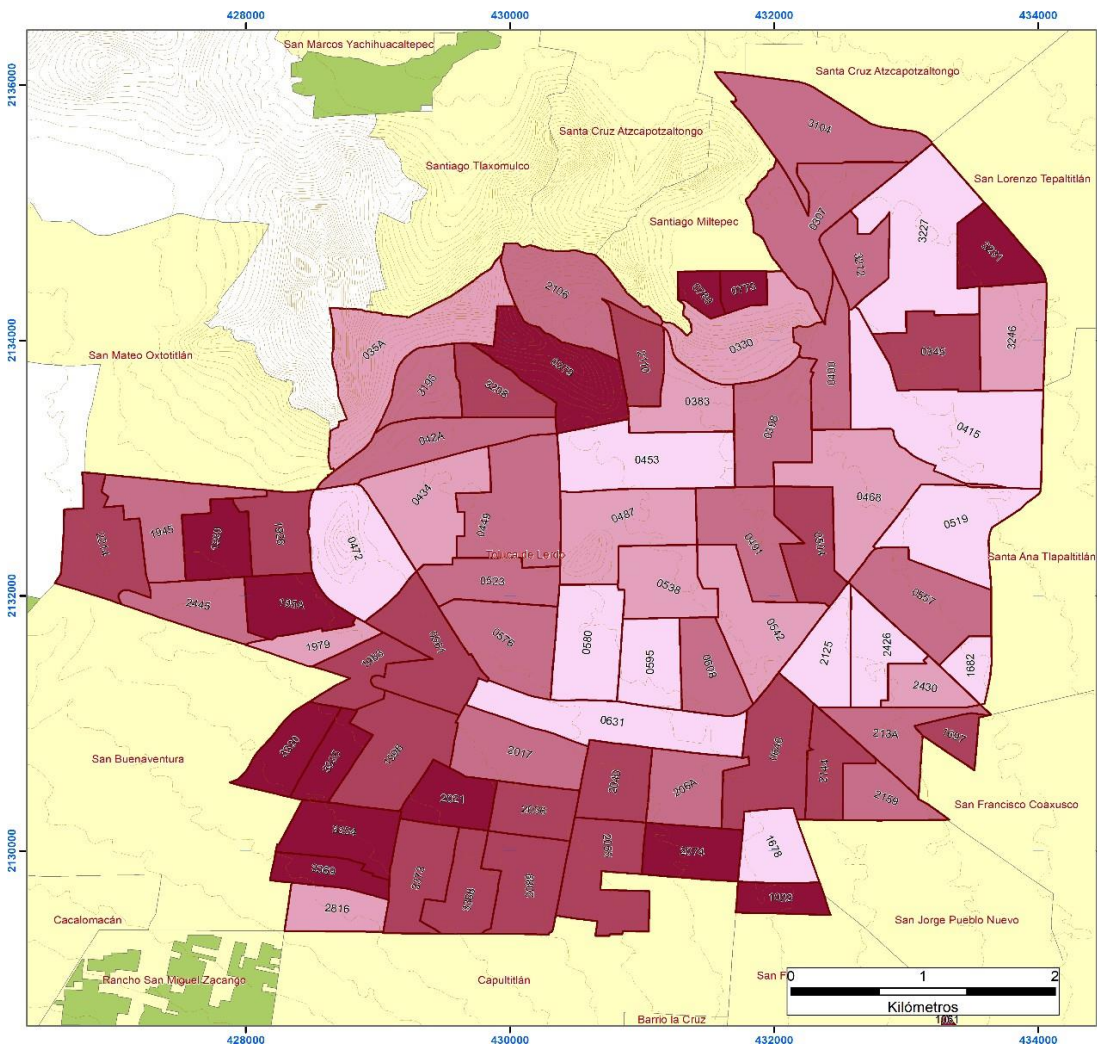
Población	Densidad de población
0.976	0.780













Fuente: Elaboración propia con base en Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

Dicho equilibrio no es una representación que indica un factor positivo para el desarrollo de la ciudad, como se observa en *Mapa 4*, los AGEBS que demuestran una mayor densidad de población corresponden a los que se encuentran en la zona sur y oeste de la ciudad con 8,610 a 16,406 Hab/km²; mientras que los AGEBS que se localizan en el límite de la Ecozona mantienen un rango que va de los 1,250 a 8,609 Hab/km². Lo anterior demuestra que, la ciudad presenta una dispersión y, por lo tanto, una mayor saturación en sus canales de comunicación para desplazarse a la zona de estudio:

“Mientras más dispersas se encuentra la población y las unidades económicas, mayor será la dispersión de orígenes y destinos, más desordenada será la maraña generada de viajes, habrá más desorden vial, más desperdicio de energía y, en consecuencia, mayor entropía urbana” (Martínez Flores, 2015, p. 28).

Mapa 4 Densidad de población



 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Densidad de población</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Curvas de nivel  Área de cultivo  Limite de AGEB de la localidad  Limite de la Ecozona (2.5 km²) <p>No. dentro del AGEB = Clave de AGEB</p>	<p>Temática</p> <p>Densidad (Hab/km²)</p> <ul style="list-style-type: none">  1250 - 4014  4015 - 6092  6093 - 8609  8610 - 11863  11864 - 16406
<p>Localización</p> 	<p>Escala y orientación</p> <p>N</p>  <p>1:30,000</p>
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99999000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</p>	
<p>Fuente</p> <p>Elaboración propia con base en Visor Ecosistema de Datos Geoespaciales del Estado de México y sus Municipios. IGECEM, 2016, Marco Geoespacial. INEGI, 2020</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

3.4.5. Concesionarios de Transporte

La información del Ayuntamiento de Toluca (2019^a) y de la SEMOVI (2021), indican que existen 31 concesiones (ver tabla 7), tanto urbanas como suburbanas que brindan con 4 mil unidades el servicio de transporte público, las cuales se distribuyen en 317 rutas. Por otro lado, la SEMOVI (2021) establece que 21 concesionarios cubren el servicio de transporte dentro de la Ecozona (ver tabla 8).

El Ayuntamiento de Toluca (2019a), explica que la SEMOVI, ha generado diversos estudios en los que se ha llegado a la conclusión de que existe una sobre oferta del 30% en las principales rutas, las cuales se ven reflejadas en una subocupación de autobuses, y, en consecuencia, propician recorridos lentos, contaminación y saturación de vialidades, entre otras problemáticas que afectan la movilidad cotidiana dentro de la ciudad.

Tabla 7 Empresas de autobuses concesionadas, 2019.

1	Servicio Intermetropolitano de Transporte, S.A de C.V.	17	Transportes Urbanos y Suburbanos Tollocan, S.A. de C.V.
2	Autobuses Estrella del Noroeste, S.A. de C.V.	18	Transportes de Pasajeros de Segunda Clase Flecha de Oro, S.A. de C.V.
3	Red de Transporte Público, S.A. de C.V.	19	Autotransportes Urbanos y Zona Conu Adolfo López Mateos, S.A. de C.V
4	Autotransportes Tres Estrellas del Centro, S.A de C.V.	20	Autotransportes Temoayen
5	Sistema de Transporte Urbano y Suburbano de la Ciudad de Toluca, S.A. de C.V.	21	Autobuses México S.A. de C.V.
6	Autotransporte Águila, S.A. de C.V.	22	Línea d de
7	Autotransportes Toluca-Capultitlán, Triangulo Rojo, S.A. de C.V.	23	
8	Transportes Crucero, S.A. de C.V.		
9	Servicios Urbanos y Suburbanos Xináhtecatl, S.A.		
10	Autotransportes Toluca - Cuatro Caminos		
11	Autotransportes Colón Nacional,		
12	Autobuses Flecha Blanc		
13	Autotransporte C.V.		
14	Autotr		
15			

Fuente: Elaboración propia con base en Ayuntamiento de Toluca (2019^a) e información solicitada a Secretaría de Movilidad (2021).

Tabla 8 Concesionarios que cubren la Ecozona, 2021.

Fuente: Elaboración propia con base en información solicitada a la Secretaría de Movilidad del Estado de México (2021).

3.4.6. Clasificación de Vialidades

Como se ha observado en capítulos anteriores de esta investigación, existen principalmente tres tipologías de vialidades: primarias, secundarias y terciarias; sin embargo, la SCT como apunta Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), se clasifican en cuatro tipos: 1) Autopistas y vías rápidas, que facilitan el movimiento de grandes volúmenes de tránsito a través o alrededor del área urbana, también mantiene un control total de sus accesos y comunicación directa con las propiedades colindantes; 2) Principales, permiten el movimiento de tránsito entre áreas o partes de la ciudad, además de contar con servicio directo a los generadores principales de tránsito, conecta con el sistema de autopistas y vías rápidas, y se combina entre sí, para formar un sistema para mover el tránsito de la ciudad en todas sus direcciones; 3) Colectoras, unen a las calles principales con las locales, proporcionan acceso a las propiedades colindantes; 4) Locales, permiten el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales, facilita la conexión del tránsito local, se conectan con calles colectoras.

Además de esta clasificación de vialidades, la SCT según lo indica Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), distingue la categoría física del camino tomando en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el tipo del camino y las especificaciones geométricas, a través de las Normas de Servicios técnicos del Proyecto Geométrico de Carreteras las clasifica conforme a su Tránsito Diario Anual (TDPA), esta clasificación permite la identificación de la cantidad de vehículos por categoría (ver tabla 9).

Tabla 9 Clasificación técnica oficial

Tipo	Cantidad de vehículos
A2	3,000 a 5,000
A4	5,000 a 20,000
B	1,500 a 3,000
C	500 a 1,500
D	100 a 500
E	100

Fuente: Elaboración propia con base en Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994).

Desde una perspectiva urbanística, Bazant (2018) clasifica las vialidades en tres tipos: Primaria, secundaria o colectora y terciaria (calles locales o distribuidoras). Cada tipo de vía corresponde con ciertas características: las avenidas primarias tienen la función de mantener una conexión de los diferentes sectores de la ciudad, favorece los desplazamientos de gran distancia, y su discontinuidad provoca congestionamiento, ya que no ofrecen una interconexión con el resto del sistema vial. Las secundarias o colectoras tienen como principal función canalizar a los residentes dentro de cada uno de los sectores habitacionales, además de converger varias rutas de transporte público y una gran intensidad peatonal. En cambio, las calles locales distribuyen el flujo de peatones y vehículos de las vías colectoras hacia la vivienda; tienen una menor velocidad por las actividades realizadas por los habitantes. Otra característica de las calles distribuidoras señala que no deben tener continuidad hacia otras colonias y conexión a las avenidas primarias, ya que esto las convierte en calles de paso (ver tabla 10).

Además de lo anterior, cada tipología de las vías permite una distancia óptima para el desarrollo de sus funciones, como plantea Bazant (2018), las avenidas primarias de acuerdo con ciertas especificaciones de semaforización y carriles, debe de tener un ancho de 27 a 30 metros; en el caso de las vías colectoras ronda de 16 o 20 metros si se cuenta con camellones; y las calles locales a 12 metros de distancia.

Desde la perspectiva gubernamental, la clasificación de vialidades de la SEDATU (2019b), engloba igualmente tres tipologías; sin embargo, presenta una categorización más detallada ya que cada tipo de calle se divide por niveles: la vía primaria prioriza los vehículos. No obstante, deben de considerar el diseño referente a la seguridad de otros modos de transporte y de infraestructura verde; en su nivel P1 existe una menor atención de los sectores vulnerables, además de presentar comercios en las zonas laterales de la vía, su velocidad máxima corresponde a 50 km/h. Las acciones de mejora se centran en facilitar flujos automotores, cuentan con un carácter metropolitano por lo que representa una continuidad. En el caso del nivel P2, alrededor de esta vía se encuentran establecimientos comerciales, de servicio, hitos cívicos y plazas, y existe una continuidad de vía. Por último, el P3 mantiene las mismas características, pero cuenta con una velocidad de 40 km/h.

La SEDATU (2019b), plantea que el tipo de vía secundaria mantiene un equilibrio en las funciones referentes de la movilidad y habitabilidad, teniendo un balance de la zona y flujo local. Por este equilibrio, los niveles de este tipo de vía tienen las características para establecer rutas de transporte, ciclovía y carriles confinados en ellas y tiene una velocidad de entre 30 km/h a 40 km/h. Finalmente, las vialidades terciarias y sus niveles, corresponde a un uso en donde se priorice la habitabilidad de los habitantes, creando entornos seguros y restricción de los vehículos; la velocidad máxima corresponde de 10 a 30 km/h.

Tabla 10 Tipología de calles

Autores	Clasificación, concepto y características			
<p>Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994)</p>	<p>Autopistas y vías rápidas:</p> <p>Movimiento de grandes volúmenes de tránsito a través o alrededor del área urbana, también mantiene un control total de sus accesos y comunicación directa con las propiedades colindantes.</p>	<p>Principales:</p> <p>Movimiento de tránsito entre áreas o partes de la ciudad, además de contar con servicio directo a los generadores principales de tránsito, conecta con el sistema de autopistas y vías rápidas, y se combina entre sí, para formar un sistema para mover el tránsito de la ciudad en todas sus direcciones</p>	<p>Colectoras:</p> <p>Unen a las calles principales con las locales, proporcionan acceso a las propiedades colindantes.</p>	<p>Locales:</p> <p>Permiten el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales, facilita la conexión del tránsito local, se conectan con calles colectoras.</p>

Tabla 11 Tipología de calles

Autores	Clasificación, concepto y características		
<p>Bazant Sánchez (2018)</p>	<p>Primaria</p> <p>Conectar los sectores de una ciudad (norte a sur, oriente a poniente, diagonalmente), busca incorporar otros sectores urbanos dentro del sistema.</p> <p>Deben de estar interconectadas entre sí, para favorecer a los desplazamientos interurbanos de gran distancia. Su discontinuidad provoca congestión pues no ofrecen interconexión con el resto del sistema vial.</p> <p>Las banquetas desempeñan un factor importante para la población los corredores urbanos se convierten en áreas de uso mixto, por lo que atrae a compradores de afuera y que habitan en ella.</p> <p>Las avenidas primarias de un sentido concentran una enorme carga vehicular.</p> <p>Sección tres carriles por sentido de 27 a 30 m, intersecciones semaforizadas cuentan a distancia de 1000 m o más. Carriles de 3.30 m, banqueta mínima 2.40 m y camellón central 2.40 m.</p>	<p>Secundaria</p> <p>Canaliza a los residentes dentro de cada sector habitacional a partir de alguna vía primaria. Se ubica a través de un nodo funcional, donde sobre estas convergen varias rutas de transporte público. Grandes puntos de intensidad peatonal.</p> <p>Las paradas de autobús son recomendables ubicarse a 10 m alejadas de las esquinas para despejar los cruces peatonales.</p> <p>Con frecuencia en su proximidad, se ubica una parroquia, la cual es motivo de los residentes organicen festejos del santo patrono del sector habitacional.</p> <p>Artería de 16 m sin camellón o hasta 20 m si los estacionamientos tengan cierto grado, o banquetas más amplias.</p>	<p>Terciaria (Calles locales o distribuidoras)</p> <p>Distribuyen el flujo peatonal y vehicular de la vía secundaria hacia las viviendas.</p> <p>La velocidad es menor por las actividades realizadas por los habitantes en la zona.</p> <p>Las calles no deben tener continuidad hacia otras colonias o no tener acceso a vialidades primarias, ya que convertirán en calles de paso, aumentando el tránsito y quitara la privacidad de la zona.</p> <p>Carril de circulación de 2.70 m con franja lateral de estacionamiento de 2.40 m y banquetas de 3.45 m. Las calles locales tendrán alrededor 12 m de distancia.</p>

Tabla 12 Tipología de calles

Autores	Clasificación, concepto y características		
<p>SEDATU (2019b), Manual de Calles e Infraestructura Verde (2020c)</p>	<p>Primaria</p> <p>Se prioriza la capacidad de los vehículos, debe considerar aspectos de diseño como: seguridad para usuarios vulnerables, inclusión del transporte, infraestructura verde, accesibilidad como diseño universal.</p> <p>Niveles: P1, P2, P3.</p> <p>P1) Menor atención a los sectores más vulnerables concentra actividades en sus cuerpos laterales (servicio, comercio, transporte, etc.). Velocidad: (50 k/h)</p> <p>P2) Las acciones de mejora se centran en facilitar flujos automotores, cuentan con un carácter metropolitano por lo que representa una continuidad.</p> <p>Alrededor de esta vía se encuentran establecimientos comerciales, de servicio, hitos cívicos y plazas. Velocidad: (50 k/h)</p> <p>P3) Conserva características que permite el alto flujo de vehículos, pero también permite la interacción de personas con edificios aledaños. Velocidad: (40 k/h)</p>	<p>Secundaria</p> <p>Se equilibran las funciones de movilidad y habitabilidad, con un balance de movilidad zona y flujo local.</p> <p>Niveles: S1, S2, S3.</p> <p>S1) Se caracterizan por su bajo nivel de atención a los sectores más vulnerables de la movilidad urbana; en ellas se experimenta la introducción de espacios por BRT, ciclovías, carriles confinados entre otros. Velocidad: (40 k/h)</p> <p>S2) Representa el punto de equilibrio central entre movilidad y habitabilidad, una mezcla homogénea de necesidades. Velocidad: (40 k/h)</p> <p>S3) De baja capacidad vehicular, pero cuenta con muy alta presencia de significancia local. Se prioriza normalmente adecuaciones en favor del flujo de vehículos, sin embargo, las actividades locales son de mayor presencia e importancia. Velocidad: (30 k/h)</p>	<p>Terciaria</p> <p>Son vías donde se prioriza la función de habitabilidad y un bajo flujo de tránsito. Facilitan y promueven las actividades sociales en la calle, facilitan la implementación de infraestructura verde, reducción de velocidad de vehículos motorizados, entornos seguros para el peatón y restricción de vehículos en vías de menor velocidad.</p> <p>Niveles: T1, T2, T3.</p> <p>T1) Favorece el espacio destinado a vehículos automotores, siendo que pocas veces se presenta congestión al no ser vial con tanta importancia de conectividad a nivel ciudad. Velocidad: (30 k/h)</p> <p>T2) Aunque cuenta con relativamente poco movimiento y/o flujo, las calles locales suelen sobrar sus dimensiones en espacio para vehículos, pudiendo ofrecer un rediseño para el acomodo de más espacio peatonal y recreativo. Velocidad: (20 k/h)</p> <p>T3) Son calles de muy bajo movimiento regional, con una gran importancia local y vocación de espacio público lineal. Tienen la capacidad de eliminar completamente la infraestructura vehicular en favor de instaurar un espacio público lineal para incentivar la actividad y la convivencia local. Velocidad: (10k/h)</p>

Los criterios anteriormente explicados, se tomaron en cuenta para la realización de mapa de vialidades colectoras (ver mapa 5); en el que se basó principalmente este análisis, en vialidades que dan acceso o salida a la Ecozona, tomando en cuenta los criterios señalados y la realización de aforos vehiculares del trabajo de campo, las vías colectoras que conforman la Ecozona son: Andrés Quintana Roo, Benito Juárez García, Ignacio López Rayón, José María Morelos y Pavón, José María Pino Suárez, Miguel Hidalgo y Costilla, Sebastián Lerdo de Tejada, Nicolás Bravo y Valentín Gómez Farías.

3.4.7. Bicicleta por Vivienda

La disponibilidad de información generada a través del Censo de Población y Vivienda (2020), facilita la identificación de vivienda que cuenta con bicicleta como medio de transporte, esto es importante para el análisis de la movilidad no motorizada, como se observa en *Mapa 6*, la ciudad en donde se localiza la zona de estudio representa una mayor cantidad de bicicletas por vivienda en el sur de ésta. En las AGEB que integran a la Ecozona se cuenta con una cantidad máxima de 259 bicicletas, mientras que el rango mínimo identificado corresponde a 12 bicicletas.

3.4.8. Tiempo de Desplazamiento a Pie y en Bicicleta

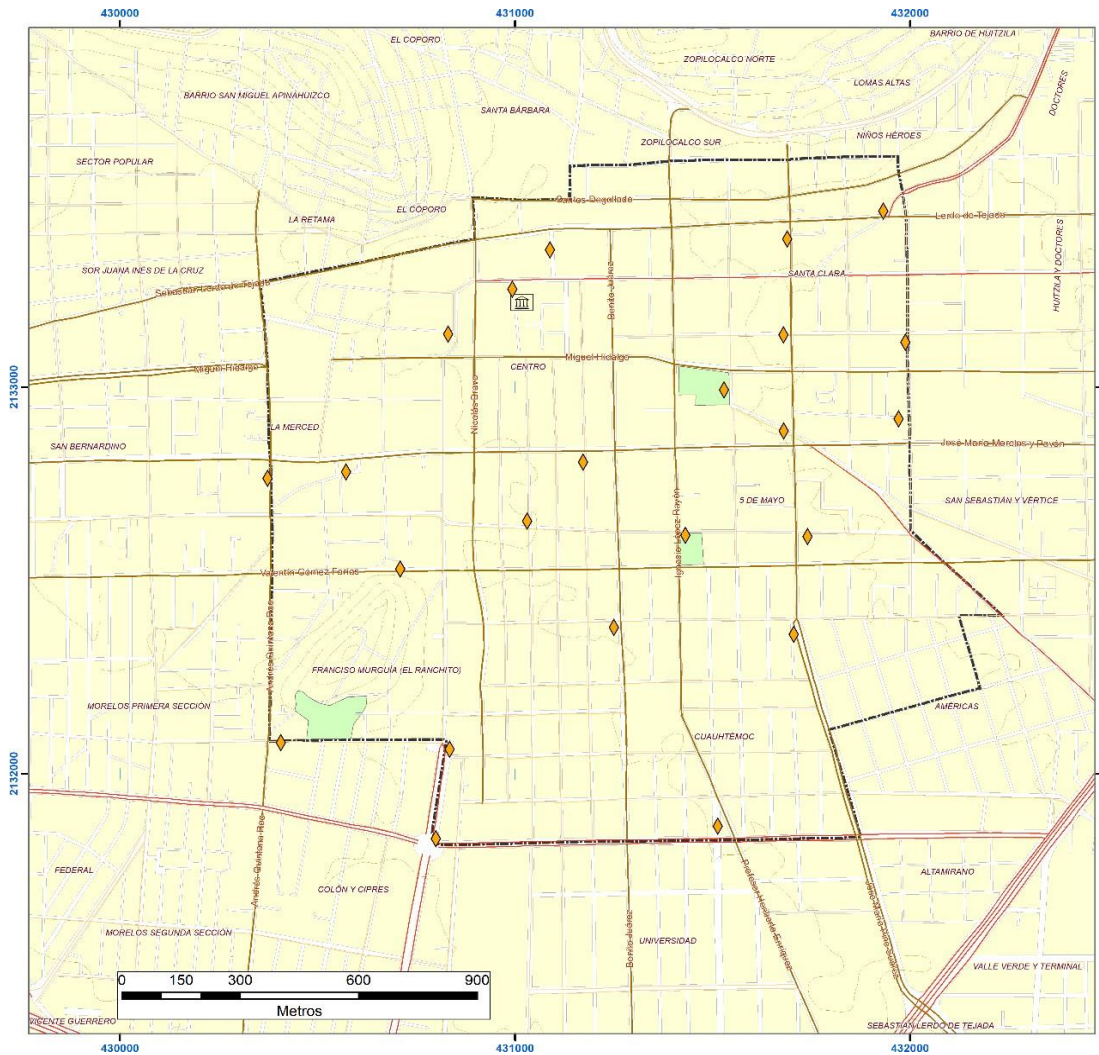
Cada modo de transporte permite el desplazamiento de la población en un determinado tiempo, dependiendo de la forma urbana, las vialidades, o el propio modo. Según Moreno (2020) los modos de transporte como la caminata y la bicicleta son rentables para el desplazamiento en un tiempo menor a 15 minutos (1m28s). Para identificar estos tiempos de recorrido con los modos no motorizados en la zona de estudio los mapas a continuación (ver mapa 7 y mapa 8) refleja los límites en estos intervalos.

Por ejemplo, como se puede observar en *Mapa 7* el desplazamiento a pie en 15 minutos, partiendo como origen de viaje en el Palacio Municipal de Toluca y que está dividido en 3 rangos principales, indica que el peatón puede recorrer gran parte de la Ecozona en una velocidad moderada, mientras que en 5 minutos puede recorrer las manzanas que delimitan las vialidades José María Morelos y Pavón, Sebastián Lerdo de Tejada. Por otro lado, en el caso de la bicicleta (ver mapa8),

con los mismos rangos que se estableció en el ejercicio anterior, una bicicleta regular puede recorrer la mayor parte de la Ecozona en una distancia de 5 minutos y cubriendo en un rango de 10 minutos totalmente el área urbana que se encuentra delimitada por Paseo Tollocan.

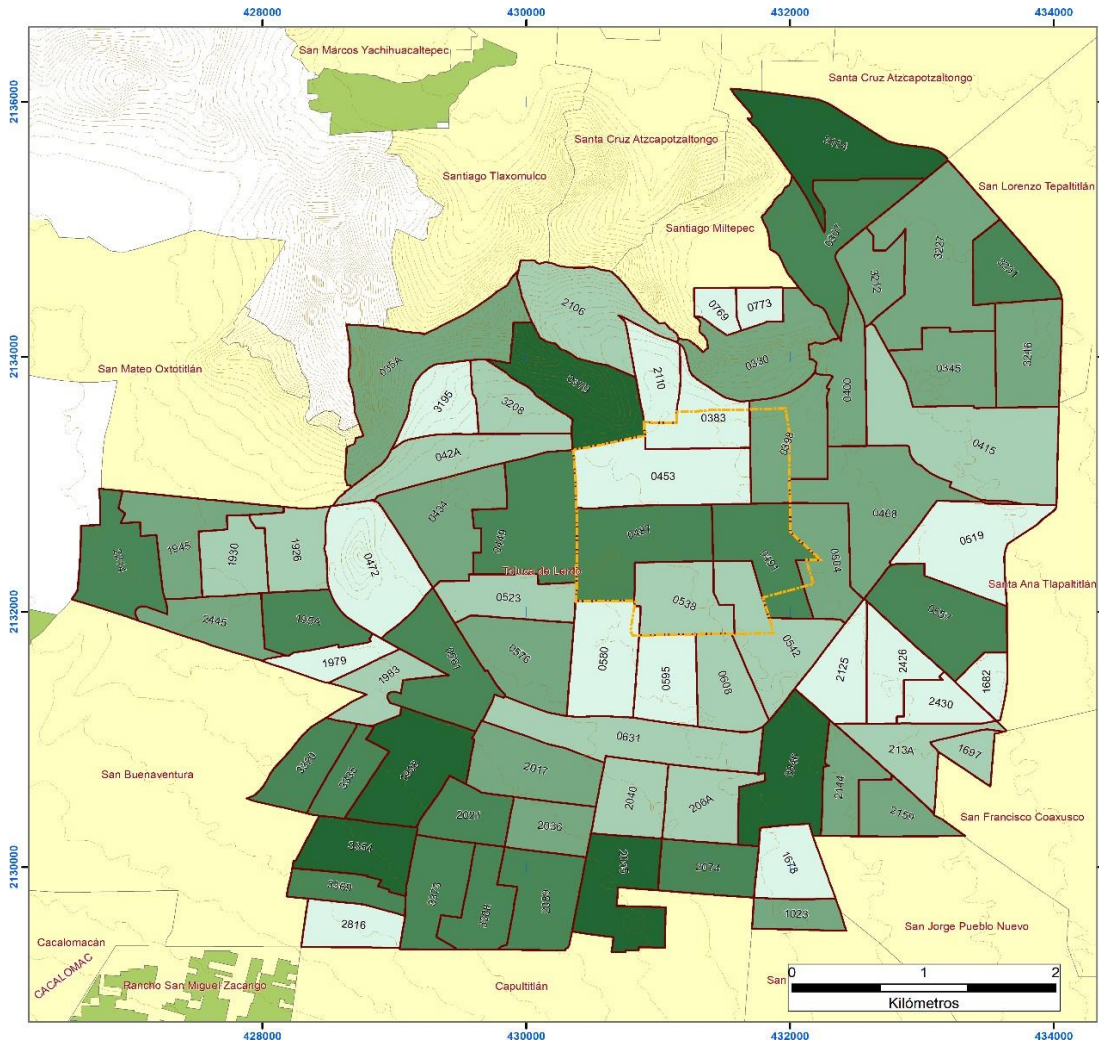
Analizando el tiempo de desplazamientos, se aprecia que la Ecozona es un área que puede ser recorrida por los medios de transporte no motorizados, incorporándose en bicicleta, además de poder desplazarse caminando en las principales manzanas del centro de Toluca de Lerdo.















Mapa 5 Vías colectoras de la Ecozona



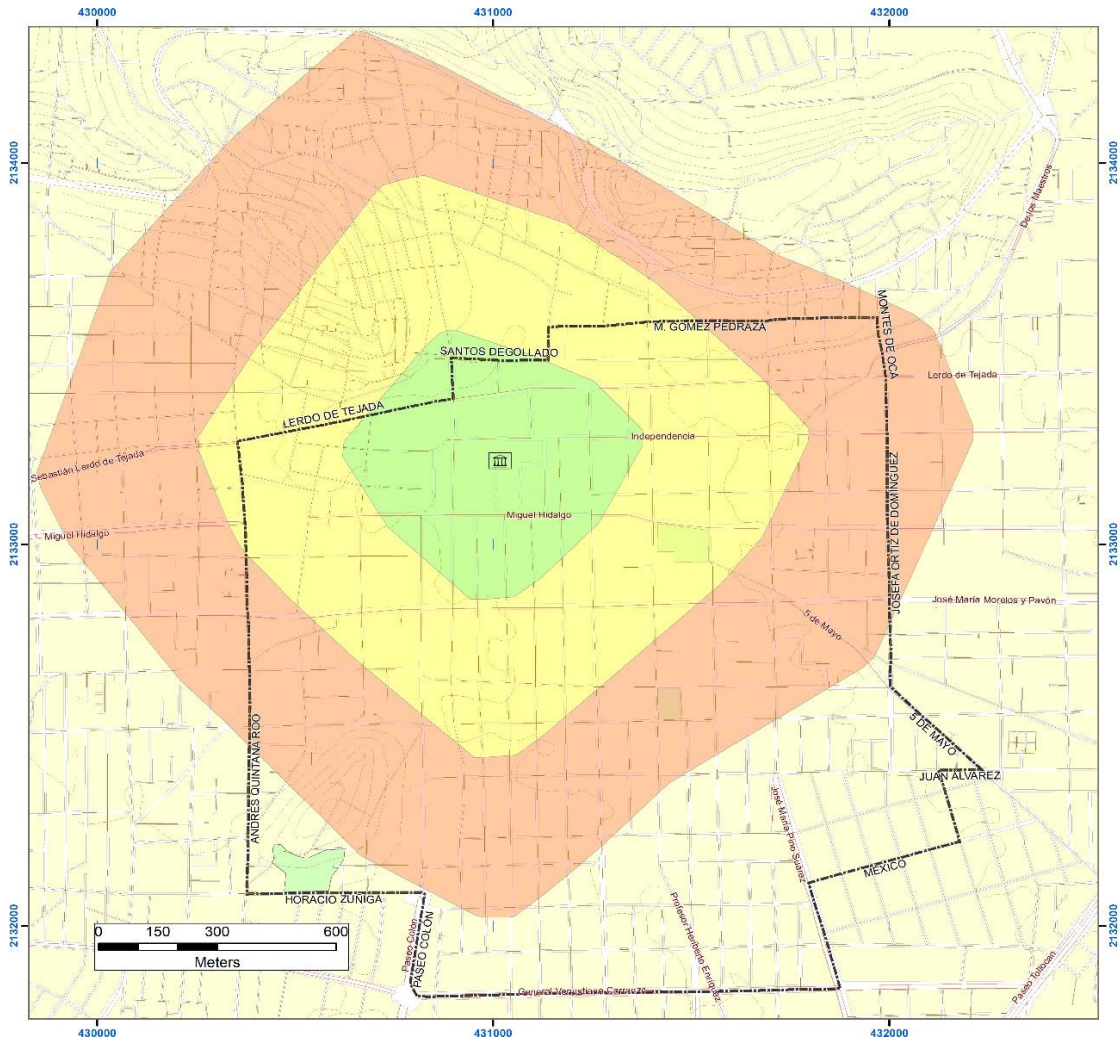
 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Vialidades colectoras</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Ciclo-estaciones  Palacio Municipal  Área Verde Urbana  Primarias  Local  Curvas de nivel  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Traza Urbana 	<p>Temática</p> <ul style="list-style-type: none">  Colectora
<p>Localización</p>	<p>Escala y orientación</p>
	
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</p>	
<p>Fuente</p> <p>Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geostatístico, INEGI, 2020 Información recopilada en campo, 2021</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

Mapa 6 Disponibilidad de bicicleta por vivienda



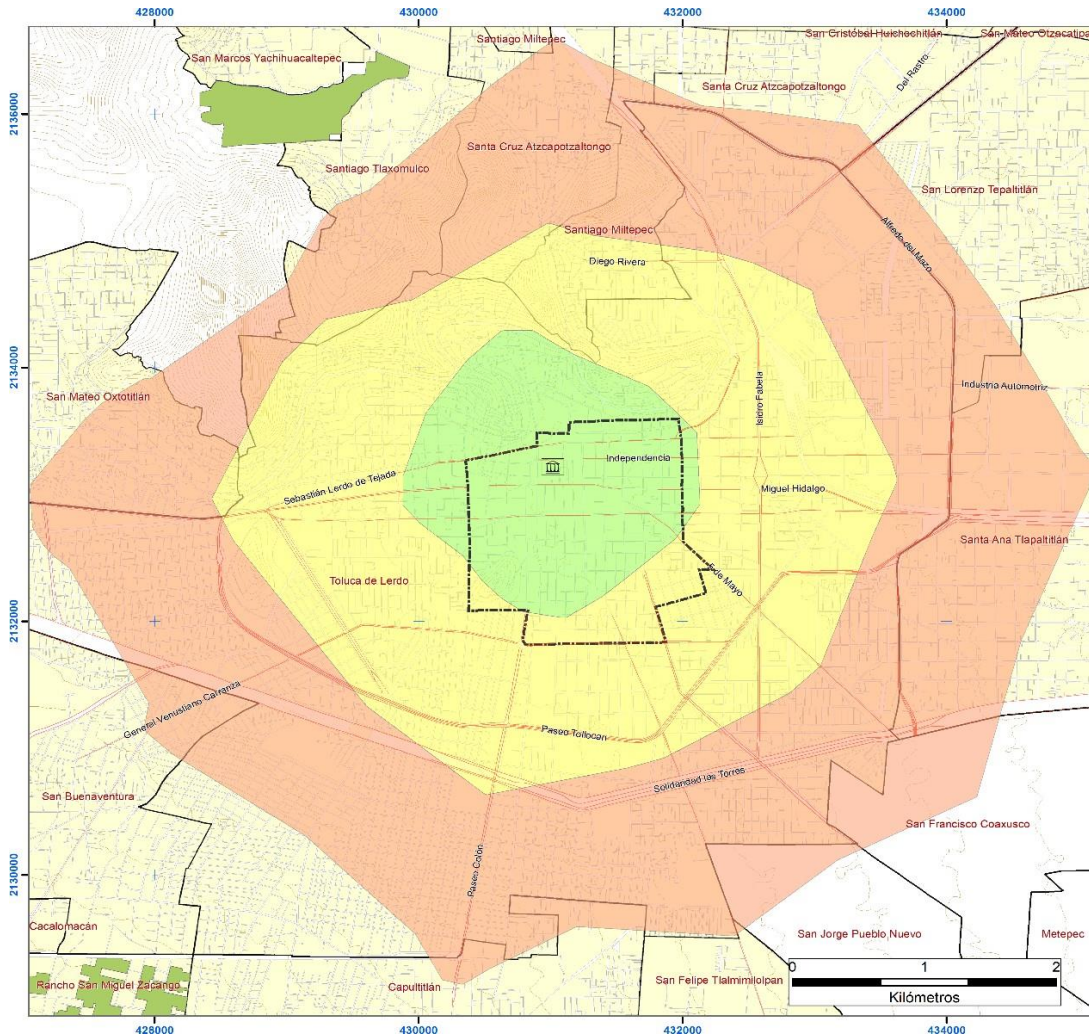
  <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Disponibilidad de bicicleta por vivienda</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Curvas de nivel  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Límite de AGEB de la localidad  Área de cultivo  Localidades urbanas del municipio <p>No. dentro de AGEB = Clave de AGEB</p>	<p>Temática</p> <p>Disponibilidad de bicicleta</p> <ul style="list-style-type: none">  20 - 84  84 - 126  126 - 183  183 - 259  259 - 375
<p>Localización</p> 	<p>Escala y orientación</p> <p>N</p>  <p>1:30,000</p>
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</p>	
<p>Fuente</p> <p>Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI Marco Geostatístico 2020, INEGI</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>











Mapa 7 Tiempo de desplazamiento a pie



 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Tiempo de desplazamiento a pie</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Palacio Municipal  Curvas de nivel  Vialidad Secundaria  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Área Verde Urbana  Traza Urbana 	<p>Temática</p> <p>Tiempo</p> <ul style="list-style-type: none">  5 Minutos  10 Minutos  15 Minutos
<p>Localización</p>	<p>Escala y orientación</p>
	
<p>Sistema de Referencia</p> <p> Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99999900 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros </p>	
<p>Fuente</p> <p> Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geoespacial, INEGI, 2020 Open Route Service, 2021 </p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

Mapa 8 Tiempo de desplazamiento en bicicleta



 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Tiempo de desplazamiento en bicicleta</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Palacio Municipal  Área de cultivo  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Curvas de nivel  Traza Urbana 	<p>Temática</p> <p>Tiempo en bicicleta</p> <ul style="list-style-type: none">  5 Minutos  10 Minutos  15 Minutos
<p>Localización</p>	<p>Escala y orientación</p>
	
<p>Sistema de Referencia</p> <p><small>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</small></p>	
<p>Fuente</p> <p><small>Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano de Transporte, 2020 Marco Geostatístico INEGI, 2020 Open Route Service, 2021</small></p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

3.5 Dimensión Administrativa

3.5.1. Programa Ecozona

La Ecozona tiene sus inicios en el año 2014, como explica la SEDATU (2019) en el proyecto colaborativo entre la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, y el Centro Mario Molina, entregaron la propuesta del estudio “Diseño de Zonas de Control Vehicular” al ayuntamiento de Toluca; y con apoyo técnico de la GIZ, impulsaron el proyecto de la zona centro de Toluca.

La SEDATU (2019), destaca que el fin de la Ecozona es la mejora de la calidad de vida de población, promoviendo un entorno urbano saludable, estableciendo acciones para el control y prevención de la contaminación, el mejoramiento y recuperación de los espacios públicos, y la movilidad sustentable, siendo 26 acciones incorporadas a seis proyectos.

Sin embargo, de la cantidad de proyectos propuestos, se implementaron cuatro “1). Sustitución de luminarios de alumbrado público, 2). Huizi; 3). Plan de Movilidad no Motorizada; y 4). Programa de señalamiento vial integral horizontal y vertical” (SEDATU, 2019, p. 85).

3.5.2. Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi

En el mes de noviembre del año 2015 se inauguró el Sistema de Bicicleta Pública Huizi, con una inversión de 36 millones de pesos, en los que 20 fueron otorgados por el Fondo para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el resto provenientes del ayuntamiento. (SEDATU, 2019).

El diseño y operación del SBP tuvo diversos actores involucrados, como apunta Cota Díaz y Hernández Mar (2020) fue el resultado del trabajo colaborativo entre Organización No Gubernamental como es la Fundación Tláloc y el Ayuntamiento de Toluca, en la fase de implementación del SBP se instaló el Consejo para Movilidad Sustentable de Toluca, integrada por la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos, la Dirección de Seguridad Vial, área jurídica de ayuntamiento, la SEMOVI y el Instituto de Transporte del Gobierno del Estado de México, el IMPLAN, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), y organizaciones de la sociedad civil; demostrando que Huizi era producto de un ejercicio de gobernanza.

El Sistema de Bicicleta Pública en sus inicios contaba con 26 ciclo-estaciones siendo sitios para obtener o devolver las bicicletas; de acuerdo con Información Pública de Oficio de los Sujetos Obligados del Estado de México y Municipios (IPOMEX, 2015) el sistema era utilizado con una membresía, teniendo un costo anual de \$333 y poder ser utilizado el servicio como explica Hernández (2020), en un tiempo de viaje de 30 minutos.

En el año 2016 el SBP empezó a tener dificultades generadas por el desinterés de la administración municipal 2016 – 2018 que comenzaba su trienio; Cota Díaz y Hernández Mar (2020) explican que tras un comunicado se solicita la desaparición del IMPLAN, así como del Consejo Ciudadano de Movilidad. Al cometer este acto, la participación colaborativa que era característica del proyecto en su fase de implementación ha sido quebrantado.

Continuando con las dificultades que presentó Huizi, el Poder Edomex (2020) describe que el uso de la bicicleta registraba la cifra de 2.6 unidades por día, dando una cifra muy baja cuando el estimado era de 8 bicicletas, y que, además, el proyecto tenía un adeudo de 12 millones de pesos a la Empresa Public Bike System Company (PBSC Urban Solutions) como proveedor del servicio de software, bicicletas y ciclo-estaciones. Cuatro años después del funcionamiento de Huizi, Díaz (2019) describe que la administración municipal, libera el adeudo que limitaba su funcionamiento, logrando que 11 estaciones del sistema se reactivaran.

3.5.3. Plan de Movilidad No Motorizada

Uno de los cuatro proyectos realizados para la Ecozona fue el “Plan de Movilidad no Motorizada para el centro de Toluca”, cuyo objetivo según la consultoría Soluciones Integrales en Tránsito y Transporte (SITT, 2016) consistía en crear un plan que mejore la movilidad no motorizada en la Ecozona, tras la rehabilitación de las vialidades para los ciclistas, la recuperación del espacio público para obtener viajes más largos y una organización del transporte público eficiente.

Para dar cumplimiento al objetivo, la SITT (2016) estableció una metodología que involucraba la participación ciudadana, las fases fueron las siguientes: I) la recopilación de información con la oferta y demanda, los trabajos de campo y la

información documental; II) el diagnóstico de la zona realizando estudios socioeconómicos, movilidad peatonal, transporte público, privado y no motorizado, además de desarrollo urbano; III) la realización de proyectos estratégicos como los planes de movilidad no motorizada, transporte público, ciclovías y de recuperación de áreas públicas; IV) los talleres de trabajo y aprobación de los acuerdos y planes por los actores gubernamentales y sociales; y V) la publicación y monitoreo de los proyectos aprobados.

Las acciones aprobadas para la realización del Plan de Movilidad No Motorizada se centraron en dos proyectos, según lo explica la SITT (2016b); el primero es el proyecto ejecutivo establece tres acciones importantes; como el caso de la calle Miguel Hidalgo en el que se delimitaba una zona 20 incluyendo una ciclovía bidireccional, recorriendo Melchor Ocampo hasta Josefa Ortiz de Domínguez; la siguiente acción corresponde a la transformación de la vía Nicolás Bravo como calle peatonal entre las calles Miguel Hidalgo e Independencia. Por último, la vía Rivapalacio también se presentaba como una acción para desarrollar una vía peatonal que conectara con el andador Constitución y la plancha del Cosmovital, integrando elementos que permitieran la percepción de los elementos peatonales.

La cartera de proyectos integra al urbanismo táctico, la SITT (2016b) explica que para contar con una mejora de movilidad peatonal y de convivencia en lugares que han sido apropiados por vehículos, es necesario llevar a cabo un mecanismo táctico; por ello establece acciones en la Plaza de “La Merced”, en la Plaza “Jaguar”, y en la Plaza “Monumento al Maestro”, cabe destacar esta última como un área que integra elementos escultóricos, además de una estación de bici pública Huizi; y la intersección de Juan Álvarez y Benito Juárez, generando un espacio en el que se beneficiaba al equipamiento educativo cercano, y al comercio de la zona. Estas acciones integraban el diseño al urbanismo táctico incorporando señalamientos viales como conos; para después, agregar bolardos.

Como se puede observar, la Ecozona al igual que sus programas integrados, tenían el objeto de ofrecer solución a las problemáticas que se presentan en nuestras ciudades y que deben de ser atendidos cuanto antes para la mejora de la calidad

de vida de la sociedad en Toluca de Lerdo. Sin embargo, las rupturas generadas por el propio gobierno municipal 2016 – 2018, ocasionaron un desconcierto si el SBP tenía una adecuada ejecución; Cota Díaz y Hernández Mar (2020), apuntan que además de no dar continuidad a la política, se hicieron una serie de acciones y declaraciones que mermaron el éxito del sistema, donde el diálogo con el gobierno y los sectores importantes como es la sociedad desaparecieron.

A pesar de que la administración municipal haya provocado la ruptura, la sociedad civil se consolida a través de movimientos ciudadanos que demuestran una resistencia ante esta decisión; Cota Díaz y Hernández Mar (2020) establecen que el proyecto Huizi al haber sido promovido por actores interesados en la movilidad, perdió su capacidad de trascender de un grupo acotado a la ciudadanía, también de identificar diferentes problemáticas como el perímetro reducido del sistema y la mala ubicación de ciclo-estaciones, siendo posible resultado de una rápida planeación a la que el sistema fue realizado debido a presiones políticas.

3.6 Dimensión social

3.6.1 Ciclovías Emergentes

Las ciclovías emergentes fueron un fenómeno ocasionado ante la emergencia sanitaria del virus SARS CoV-2, dando una respuesta a nivel mundial sobre cómo debe de modificarse la ciudad. Para el caso de México, la SEDATU (2020b) hizo público un programa de estrategia de *Movilidad 4s* explicando que la sociedad mexicana necesitaba urgentemente una transformación para afrontar los retos de movilidad y su bienestar, ya que por las circunstancias actuales era prescindible tomar el estudio de movilidad con una visualización de mejora a la salud, la seguridad, enfrentar la emergencia climática e inequidad que el país vive actualmente.

Dentro de las estrategias que incorpora el documento *Movilidad 4s*, como apunta SEDATU (2020b), las ciclovías emergentes son una acción que deben implementarse en vías primarias que son clave para la conectividad de la ciudad, tomando en cuenta un diseño que garantice una sección de 2 metros mínimo;

además de tener una operación efectiva a través de policías de tránsito y la instalación de bici estacionamientos en zonas de alta demanda.

A pesar de que durante el periodo de emergencia sanitaria la SEDATU decretara un programa a nivel federal; la movilidad no motorizada se observó afectada en los primeros meses de cuarentena al dejar de brindar servicio el SBP Huizi. García Huicochea (2020), señala que, desde el inicio de la pandemia, el sistema de la Ecozona ha dejado de brindar el servicio, por motivos de mitigar los contagios por COVID-19; mostrando un contraste ya que la bicicleta ha sido considerada como un modo de transporte apropiado para llevar a cabo las medidas sanitarias necesarias actuales, y los compromisos para ampliar el sistema a 9.7 km². Desde este punto de vista, estas decisiones realizadas por la administración municipal incrementaron el interés de la población en general y asociaciones civiles en diseñar una movilidad para este modo no motorizado.

Desde entonces las ciclovías emergentes en Toluca han sido un tema de gran relevancia y controversia para la sociedad, como expone Rodríguez (2020) ciudadanos intervinieron la vía de Miguel Hidalgo entre las intersecciones de Isidro Fabela y Sor Juana Inés de la Cruz, teniendo una longitud de 1.1 kilómetros. De igual manera, asociaciones civiles y el colectivo *No al Tarifazo*, como apunta Ramos (2020) realizaron una ciclovía simbólica en la vialidad Sebastián Lerdo de Tejada frente al palacio ejecutivo en forma de visibilizar la relevancia su desarrollo ante el Gobierno del Estado.

La administración municipal también tomó acciones para este proyecto, de acuerdo con el Ayuntamiento de Toluca (2021) con el objeto de disminuir los niveles contaminación del aire, en conjunto con las direcciones de Servicios Públicos, Seguridad Pública, Agua y Saneamiento, el IMPLAN de Toluca y Medio Ambiente llevaron a cabo la instalación de ciclovías en las vialidades en José Vicente Villada en la intersección con Miguel Hidalgo que concluye a Calzada al Pacífico y que tiene una longitud de 6.9 kilómetros, en el caso de la avenida Isidro Fabela se localiza la intervención en las delegaciones La Maquinita, Árbol de las Manitas, Independencia y San Sebastián, tiene una distancia de 6.4 kilómetros.

Lamentablemente las ciclovías propuestas no han tenido una aceptación por parte de la sociedad; durante la ejecución de urbanismo táctico en la vía Isidro Fabela ha provocado conflictos con los locatarios localizados en la zona, describe Hernández (2021), que alrededor de 700 establecimientos podrían verse afectados, al describir que la ciclovía traería una disminución en ventas. Sin embargo, ante esta desaprobación, colectivos como analizados por Ramos (2021) del grupo de Red Mexiquense por la Movilidad Sustentable (REMEMOS), en conjunto con No al Tarifazo, la Cometa, la Intégrate Project y el Greenpeace, emitieron un escrito sobre los beneficios a detalle de la movilidad sustentable y de las ventajas que pueden traer a los locatarios.

Cabe señalar que, el ayuntamiento ha tenido un retraso en su implementación debido a la jurisdicción responsable de las vías en las que se localiza la intervención; solicitando ahora a la SEMOVI llevar a cabo la acción, uniéndose como actor importante para la ejecución de la obra.

En el caso de la intervención en Paseo Colón también ha sufrido de algunos conflictos en su ejecución, ya que al poner en obra la infraestructura de la ciclovía fue detenida en su proceso. González (2021), explica que el secretario de Movilidad informó que el retiro de los bolardos fue a causa de la inseguridad vial para transitar por la zona, ocasionando que se organizaran mesas de diálogo con organizaciones ciclistas para poder reinstalarla. Al finalizar la discusión, gobierno y asociación llegaron a ciertos acuerdos (Ramos, 2021b): llevar a cabo una segunda mesa de diálogo para el tema de convivencia del transporte público y ciclovía, revisión topográfica de la vialidad, repintar la ciclovía de la calle Miguel Hidalgo, además informar el encargado de la Semov facultar al encargado de culminar el proyecto de Paseo Colón será el Sistema de Transporte Masivo y Teleférico (SITRAMyTEM).

Las facultades que tendrá a cargo SITRAMyTEM derivan del acuerdo del secretario de la SEMOV y colectivos ciclistas, Rodríguez (2021) precisa que además de encargarse en la política del transporte masivo de las líneas del Mexibús y el Mexicable, abordara el tema de la movilidad no motorizada a través de planes,

programas y acciones, cabe mencionar que la Junta de Caminos está a cargo de realizar el proyecto de 12 ciclovías con un total de 62.36 kilómetros.

Lamentablemente en este periodo de emergencia sanitaria, el SBP Huizi ha dejado de brindar el servicio, las ciclo-estaciones han sido prácticamente abandonadas, situación que detiene el avance de la movilidad no motorizada dentro de la Ecozona, por ende, es importante retomar acciones para el beneficio del centro de Toluca de Lerdo.

En este sentido, las ciclovías emergentes en estos tiempos han sido de gran importancia en Toluca, se ha mantenido una constancia de acciones entre instituciones municipales y asociaciones civiles para tener un desarrollo en movilidad sustentable; la constancia de los colectivos ha llegado tener un avance en la movilidad no motorizada. No obstante, se requiere fortalecer la participación ciudadana a través de asociaciones y colectivos de la sociedad civil, para que en conjunto permita la acción de proyectos en movilidad no motorizada y seguir el monitoreo de las acciones de la administración correspondiente.

3.6.2. Trabajo de Campo

Las actividades realizadas en campo consistieron en la estimación de aforos vehiculares efectuados entre el primero y el ocho de mayo del año 2021, fueron calculados en vialidades colectoras dentro de la Ecozona, que como lo describe Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), las vialidades colectoras dentro del sistema vial urbano cuentan con una accesibilidad óptima, ya que permiten el acceso de los servicios a las propiedades para satisfacer una necesidad, así como también observarse un tránsito de paso y de baja velocidad; siendo consideraciones importantes para la movilidad no motorizada.

a) Volumen de tránsito

En estas vialidades colectoras y con los datos obtenidos fue posible calcular el volumen de tránsito. Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), señalan que un aforo es el número de vehículos que circulan por un punto o intersección, carril o calzada durante un periodo determinado. Por lo tanto, como se observa en la *tabla*

11 la intersección de Ignacio López Rayón e Miguel Hidalgo es la que cuenta con mayor volumen, ya que transitan 44.7 vehículos por minuto, continúa la intersección José María Morelos y Pavón y Benito Juárez con 34.8 de vehículos por minuto, 31.7 para el caso de Sebastián Lerdo de Tejada y José María Morelos y Pavón, continua la intersección de Ignacio López Rayón y Valentín Gómez Farías registra 31 vehículos, y por último, Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla, y Nicolás Bravo y Santos Degollado con 26.0 y 15.8 vehículos por minuto, respectivamente.

Tabla 13 Volumen de tránsito

Intersección	Volumen de tránsito por minuto (Q)	Movimiento
Ignacio López Rayón - Valentín Gómez Farías	44.7	
Ignacio López Rayón - Miguel Hidalgo y Costilla	31.7	
Sebastián Lerdo de Tejada - José María Morelos y Pavón	34.8	
José María Morelos y Pavón	31.7	
Andrés Quintana R	26.0	
Nicola	15.8	

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

Los volúmenes de tránsito promedios diarios, como lo explica Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), tienen la función de definir el volumen de tránsito y el número total de vehículos que transitan por un periodo dado. De esta manera se puede calcular el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS)⁵ de la zona de estudio. De manera general, la Ecozona cuenta con un TDPS de 37,383 de vehículos. Para el caso de las intersecciones (ver tabla 12), corresponde a 64,392 vehículos para el caso de Ignacio López Rayón y Miguel Hidalgo y Costilla; le sigue José María Morelos y Pavón con 50,112 vehículos, Sebastián Lerdo de Tejada y José María Pino Suárez con 45,648; Ignacio López Rayón y Valentín Gómez Farías con 44,616 vehículos. Por último, las intersecciones Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y

⁵ El cálculo del Tránsito de Promedio Diario Semanal se realizó de la siguiente manera:

$$TPDS = \frac{\text{Tránsito semanal (TS)}}{7}$$

Costilla con 37.416 vehículos y Nicolas Bravo y Santos Degollado con 22,680 vehículos.

Tabla 14 Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS)

Intersección	TPDS
Ignacio López Rayón - Valentín Gómez Farías	44,616
Ignacio López Rayón - Miguel Hidalgo y Costilla	64,392
Sebastián Lerdo de Tejada - José María Pino Suárez	45,648
José María Morelos y Pavon - Benito Juárez García	50,112
Andrés Quintana Roo - Miguel Hidalgo y Costilla	37,416
Nicolas Bravo - Santos Degollado	22,680

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

b) Demanda actual de vialidades

Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), destacan que los volúmenes de tránsito permiten identificar la distribución de vehículos, y en el caso particular del promedio diario, al medir la demanda actual de vialidades, así como la definición del sistema arterial urbano. Por lo tanto, recordando la clasificación establecida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; las vialidades colectoras en las que se realizaron los aforos vehiculares corresponden principalmente a C (ver tabla 13), es decir, que son vialidades aptas como se ha visto anteriormente cuentan con accesibilidad hacia los bienes y servicios y una movilidad de baja velocidad. Cabe de informar que, para tener un mayor aprovechamiento de los modos no motorizados de transporte, las vialidades deberían de ser tipo D y E, ya que ambas clasificaciones corresponden a una menor cantidad de vehículos en la vía; por lo tanto, esto indica que actualmente las vialidades colectoras que contiene la Ecozona tienen una posibilidad de llevar a cabo proyectos de movilidad no motorizada, para poder mantener la accesibilidad de los servicios y una movilidad de baja velocidad.

Tabla 15 Clasificación técnica vialidades Ecozona

Vialidades	Tipo
Ignacio López Rayón	C
Valentín Gómez Farías	C
Miguel Hidalgo y Costilla	C
Sebastián Lerdo de Tejada	C
José María Pino Suárez	C
Andrés Quintana Roo	C
Nicolás Bravo	C
José María Morelos y Pavón	C
Benito Juárez García	C
Santos Degollado	D

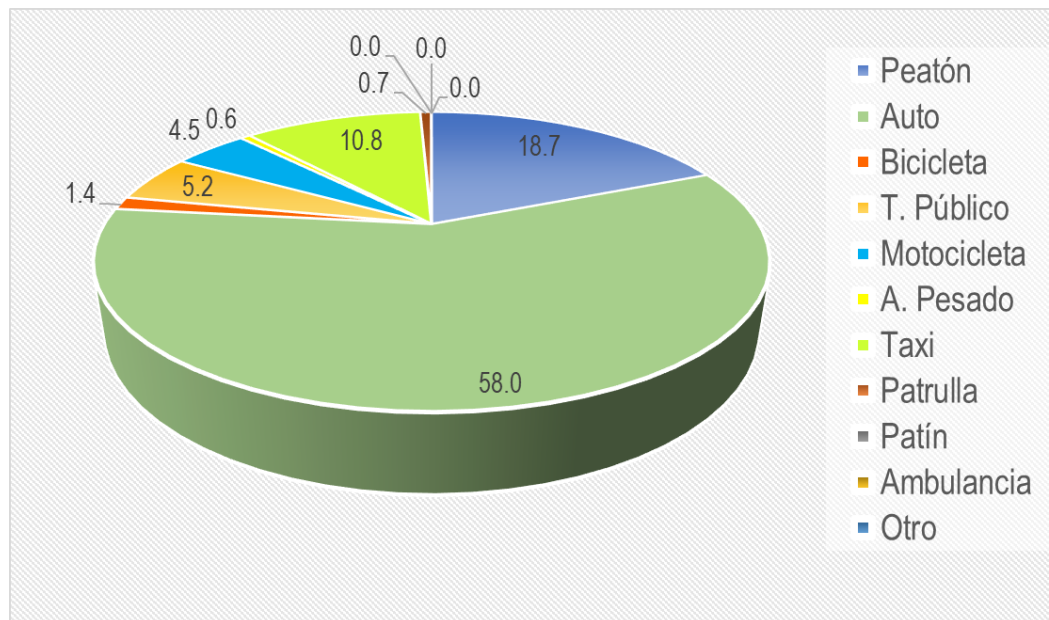
Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

c) Porcentaje de intersección de los modos de transporte

Como se puede observar en la *gráfica 12*, los porcentajes por intersección de los modos transporte, permiten apreciar que el automóvil es el principal modo que circula dentro de la Ecozona con un 58 por ciento en las seis intersecciones analizadas, le sigue el peatón (18.7 por ciento), el taxi (10.8 por ciento), el autobús⁶ (5.2 por ciento), y la motocicleta (4.5 por ciento). Caso contrario sucede con la bicicleta que es un modo que no es utilizado para los desplazamientos hacia la zona centro de Toluca. Tomando por ejemplo la intersección Ignacio López Rayón y Miguel Hidalgo y Costilla (ver tabla 14), podemos decir que por cada 34 automóviles circula una bicicleta (1.26 por ciento); por el contrario, en vialidades que cuentan con una ciclovía como lo es Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla, esta cifra se reduce a una bicicleta por cada 20 automóviles (1.30 por ciento).

⁶ Otra información relevante de la zona de estudio es la frecuencia del transporte público, en las intersecciones analizadas su frecuencia son las siguientes: para el caso de Nicolás Bravo y Santos Degollado corresponde de 9 a 14 minutos; Miguel Hidalgo y Andrés Q. Roo de 5 a 28 minutos; José Ma. Morelos y Pavón y Benito Juárez G. de 5 a 26 minutos; Sebastián Lerdo de Tejada y José Ma. Pino Suárez de 8 a 23 minutos; para Ignacio L. Rayón con Miguel Hidalgo y Costilla es de 7 a 13 minutos; por último, las vialidades de Ignacio L. Rayón y V. Gómez Farías es de 5 a 20 minutos. Esto permite apreciar que en los cruces analizados existen líneas de transporte cuya frecuencia es mayor a 20 minutos, lo que indica que el tiempo de espera para los peatones sea largo, pero, la mayoría de líneas del transporte en el centro histórico de Toluca, se mantienen en un margen mayor a 5 minutos de frecuencia.

Gráfica 12 Porcentaje total de movimientos de intersecciones por modos de transporte



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

Lo anterior, demuestra que llevar a cabo un proyecto que solo priorice al ciclista, no es factible para la Ecozona, ya que la población ciclista que transita por estas vialidades colectoras es mínima. Caso contrario al peatón, al realizar la comparación con el automóvil el resultado de la intersección José María Morelos y Pavón y Benito Juárez García, indica que, por cada automóvil, pasa un peatón. Por ende, al solo priorizar un modo de transporte no traería algún beneficio a la movilidad no motorizada; en cambio, si se plantea llevar a cabo un proyecto integral de movilidad urbana sustentable, en concordancia con la jerarquía de movilidad que precisa el derecho de cada modo de transporte en desplazarse (priorizando la movilidad no motorizada), la Ecozona podrá tener grandes beneficios.

Tabla 16 Porcentaje de movimientos de intersección por hora y modo de transporte

Intersección/ modo de transporte	Peatón	Auto	Bicicleta	T. Público	Motocicleta	A. Pesado	Taxi	Patrulla	Patín	Ambulancia	Otro
Ignacio López Rayón - Valentín Gómez Farías	13.07	66.54	0.75	4.73	4.52	0.86	8.55	0.97	0.00	0.00	0.00
Ignacio López Rayón - Miguel Hidalgo y Costilla	16.40	60.90	1.79	4.55	4.66	0.56	10.40	0.71	0.00	0.04	0.00
Sebastián Lerdo de Tejada - José María Pino Suárez	6.83	71.08	0.63	7.52	4.94	0.21	7.89	0.89	0.00	0.00	0.00
José María Morelos y Pavón - Benito Juárez García	27.06	39.70	0.72	8.14	4.07	0.72	19.01	0.57	0.00	0.00	0.00
Andrés Quintana Roo - Miguel Hidalgo y Costilla	21.30	59.91	2.95	0.83	3.91	0.77	10.01	0.19	0.00	0.06	0.06
Nicolás Bravo - Santos Degollado	37.78	44.23	2.33	4.44	4.76	0.53	5.40	0.53	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 1 a 8 de mayo de 2021.

d) Simulación

Además de la realización de aforos vehiculares en estas intersecciones, se realizaron en otros cruces para llevar a cabo su simulación espacial mediante el software *Synchro Traffic* y analizar su comportamiento con la información de campo. El estudio se realizó durante una hora, siendo las fechas de obtención de los datos el 31 de agosto y el 4 de septiembre del presente año. Las vialidades estudiadas son: Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada, la vía de Benito Juárez García con la calle Miguel Hidalgo y Costilla y Gral. Venustiano Carranza.

Comenzando con la intersección de Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada en hora valle, es posible identificar un uso diferente en comparación con lo que establece la señalización de las vías, como se puede observar a continuación (ver imagen 4), en la vialidad Sebastián Lerdo de Tejada existen cinco carriles, uno de estos es en contraflujo de sentido este-sur, pero, los modos de transporte que circulan en vía de Nicolás Bravo en sentido norte-oeste se incorporan a este carril contraflujo debido a la infraestructura desgastada delimitadora. Esta acción por parte de los modos de transporte provoca conflictos con los peatones que transitan en este cruce.

Imagen 4 Intersección Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

Hay que añadir que en la intersección se observan diferentes conflictos peatonales, principalmente en los sentidos oeste-este, este-oeste y, sur-norte, como se representa en la siguiente Imagen (ver imagen 5) donde los vehículos de color cian darán vuelta y están a la espera del cruce de los peatones; en el paso peatonal donde el sentido de los vehículos es este-norte en el que se observa una fila de automóviles extensa. Esta situación ocasiona que en el cruce se provoque un retardo de 34 segundos.

Imagen 5. Conflictos de la intersección Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada

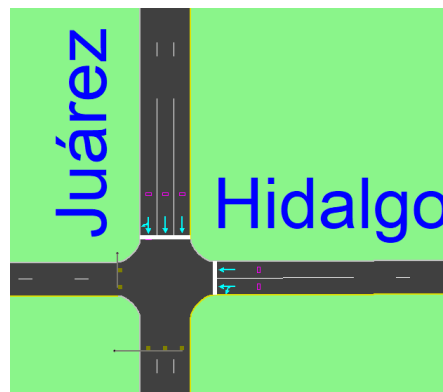


Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

Asimismo, en la vialidad de Nicolás Bravo con sentido sur-norte existe una señalización extra del semáforo en el que indica vuelta a la izquierda para el sentido suroeste. Asimismo, al realizar la simulación de las vías Nicolás Bravo y Sebastián Lerdo de Tejada se percibe una intersección en que la mayor parte del tráfico es atendido en el ciclo de semáforo de 100 segundos, por lo que estas calles normalmente no tengan una saturación vial, sin embargo, esto puede alterarse si existe cierre de sus carriles y el aumento de una hora punta.

En el caso de la intersección de Benito Juárez García y Miguel Hidalgo y Costilla los sentidos son: norte-sur y norte-oeste para Benito Juárez y, este-oeste, este-sur para Miguel Hidalgo (ver imagen6).

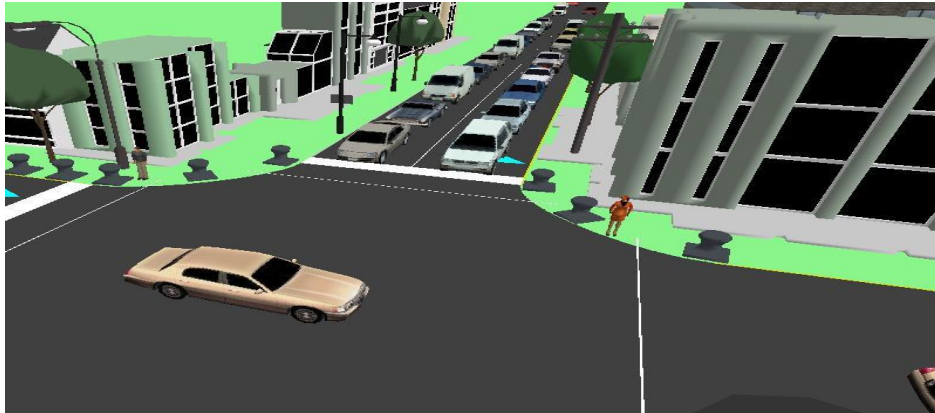
Imagen 6 Intersección Benito Juárez García y Miguel Hidalgo y Costilla



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

Con la simulación se puede observar que existe una intensidad de tránsito en esta intersección, causado por la vía Miguel Hidalgo y Costilla siendo una calle que en su infraestructura cuenta con carril de bicicleta y dos carriles de vehículos; añadiendo que en cruceo existe una alta intensidad peatonal, por lo que, esto genera zonas de conflicto y, por lo tanto, provoque la espera de modos motorizados de transporte (ver imagen 7 e imagen 8).

Imagen 7 Simulación 3D: Saturación de la vialidad Miguel Hidalgo y Costilla



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

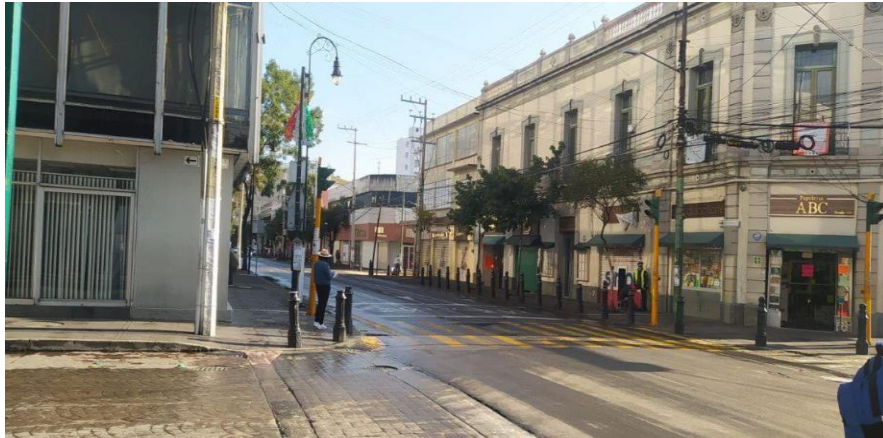
Imagen 8 Vía Miguel Hidalgo y Costilla



Fuente: Fotografía propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021

No obstante, en la vía Benito Juárez García los datos arrojados por el software indican que la calle tiene un grado de saturación (0.66), esto se puede apreciar con la imagen 9 en donde la vía se encuentra totalmente despejada de vehículos en la sección de rodamiento, por lo que, gran parte del tránsito es atendido por su ciclo de semáforo de 100 segundos; sin embargo, hechos de tránsito o en las horas punta vespertinas al haber un aumento del desplazamiento vehicular en el centro histórico de Toluca, pueden causar una saturación de la vía significativa (ver imagen 9 e imagen 10).

Imagen 9 calle Benito Juárez García



Fuente: Fotografía propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021

Imagen 10 Simulación: vía Benito Juárez



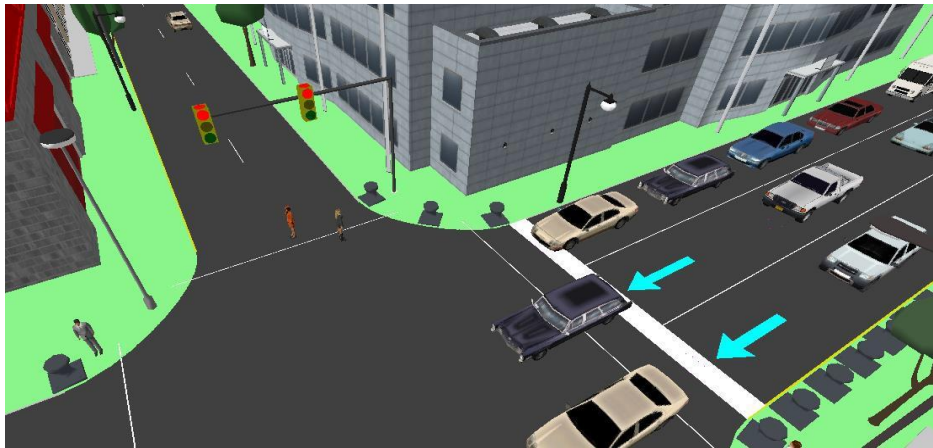
Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

En la intersección Benito Juárez y Miguel Hidalgo, se aprecia una intensidad peatonal, como se observa en la comparativa (ver tabla 15) de los cruces aplicados a simulación, el 54.8% que transita en esta intersección son peatones, lo que equivale a 20.3 peatones caminando por sus banquetas al minuto y, que, como apunta Bazant (2020) las banquetas en horas punta puede presentar una velocidad

de marcha restringida y con frecuentes paradas momentáneas de flujo peatonal, por lo que, difícilmente se puede evitar un conflicto.

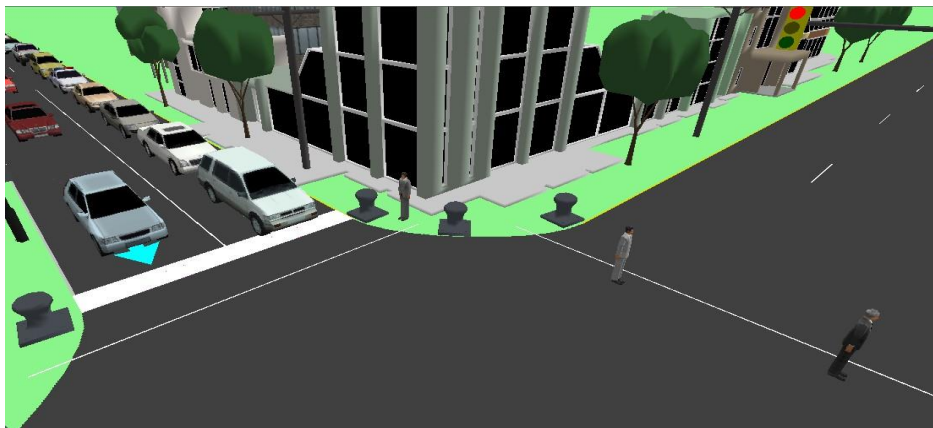
Esta intensidad peatonal también puede provocar hacer fila para los vehículos, ocasionando retardos de 46 segundos para el caso de la vía Benito Juárez, y 64 segundos para la calle Miguel Hidalgo (ver imagen 11 e imagen 12).

Imagen 11 Fila en vía Benito Juárez García



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

Imagen 12 Fila Miguel Hidalgo y Costilla



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

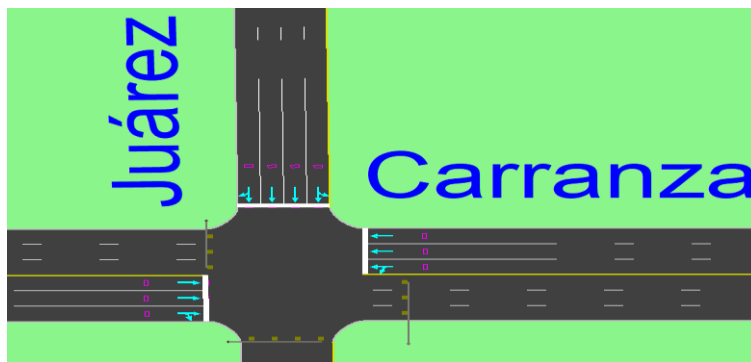
Tabla 17 Porcentaje por modos de transporte e intersección. Datos aplicados a simulación.

Intersecciones/ modos de transporte	Peatón	Auto	Taxi	T. Público	Motocicleta	Bicicleta	A. Pesado	Patrulla	Ambula
Benito Juárez García - Miguel Hidalgo	54.8	28.4	4.6	4.2	3.6				
Nicolás Bravo - Sebastián Lerdo de Tejada	41.3	3							
Benito Juárez García - Gral. V									

Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021.

Continuando con la intersección de Benito Juárez y Gral. Venustiano Carranza esta cuenta con principalmente con tres sentidos: la vía de Benito Juárez de norte-sur, y de Venustiano Carranza de este-oeste y oeste-este (ver imagen 13).

Imagen 13 Intersección de la intersección Benito Juárez García y Gral. Venustiano Carranza

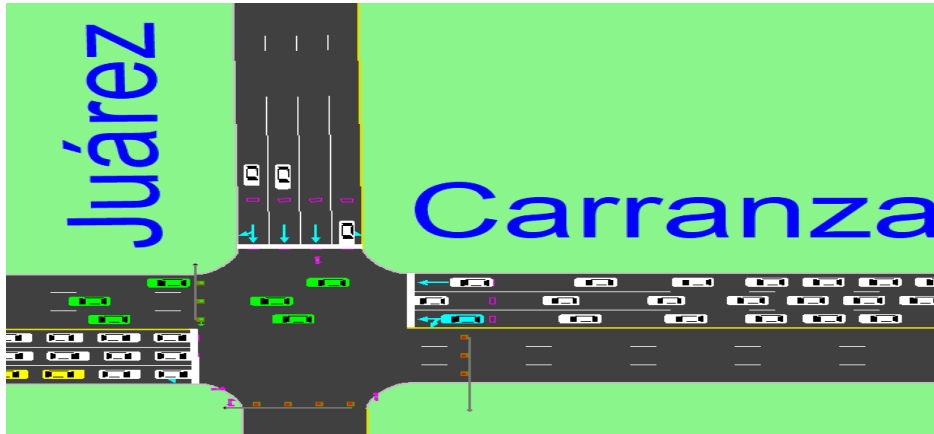


Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

De esta intersección con su tiempo de semáforo de 100 segundos y en una hora valle permite un desplazamiento eficiente de los vehículos y con un retardo de 0.39 segundos, lo que representa que esta intersección tenga una menor demanda para su oferta vial. Algunas observaciones descubiertas en campo, es que en la vía de Venustiano Carranza con sentido este-oeste, cuenta con una luz de semáforo extra, que indica la vuelta a la izquierda permitida durante los primeros 16 segundos en luz verde; después de este tiempo, a los 20 segundos comienza el desplazamiento

para el sentido oeste-este dando un flujo constante de vehículos en esta zona (ver imagen 14).

Imagen 14 Simulación: intersección Gral. Venustiano Carranza y Benito Juárez G. en una hora valle



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de campo 31 agosto al 4 de septiembre de 2021, procesada en Synchro Traffic.

Para el caso de los modos no motorizados y como se visualiza nuevamente en la tabla 15 el peatón, es el segundo modo que transita en la zona, lo que equivale a 2 peatones por minuto, y que, en el caso de las bicicletas sea, un peatón por minuto. Esto representa que la intersección del Gral. Venustiano Carranza y Benito Juárez G. los conflictos vehiculares sean mínimos.

En resumen, las intersecciones analizadas mediante la simulación demuestran una serie de conflictos vehiculares, principalmente en cruces donde existe un incremento de peatones. Esto se comprueba, porque de acuerdo con la Tabla 16 es principal modo de desplazamiento en estos cruceros, y que los demás modos motorizados de transporte su circulación es mínima, por lo tanto, existen un mayor número de conflictos entre automóviles y modos no motorizados. Además, se observa que la infraestructura deteriorada y educación vial de los vehículos privados incentivan de igual manera, los conflictos vehiculares

- e) Señalamiento vertical y horizontal.

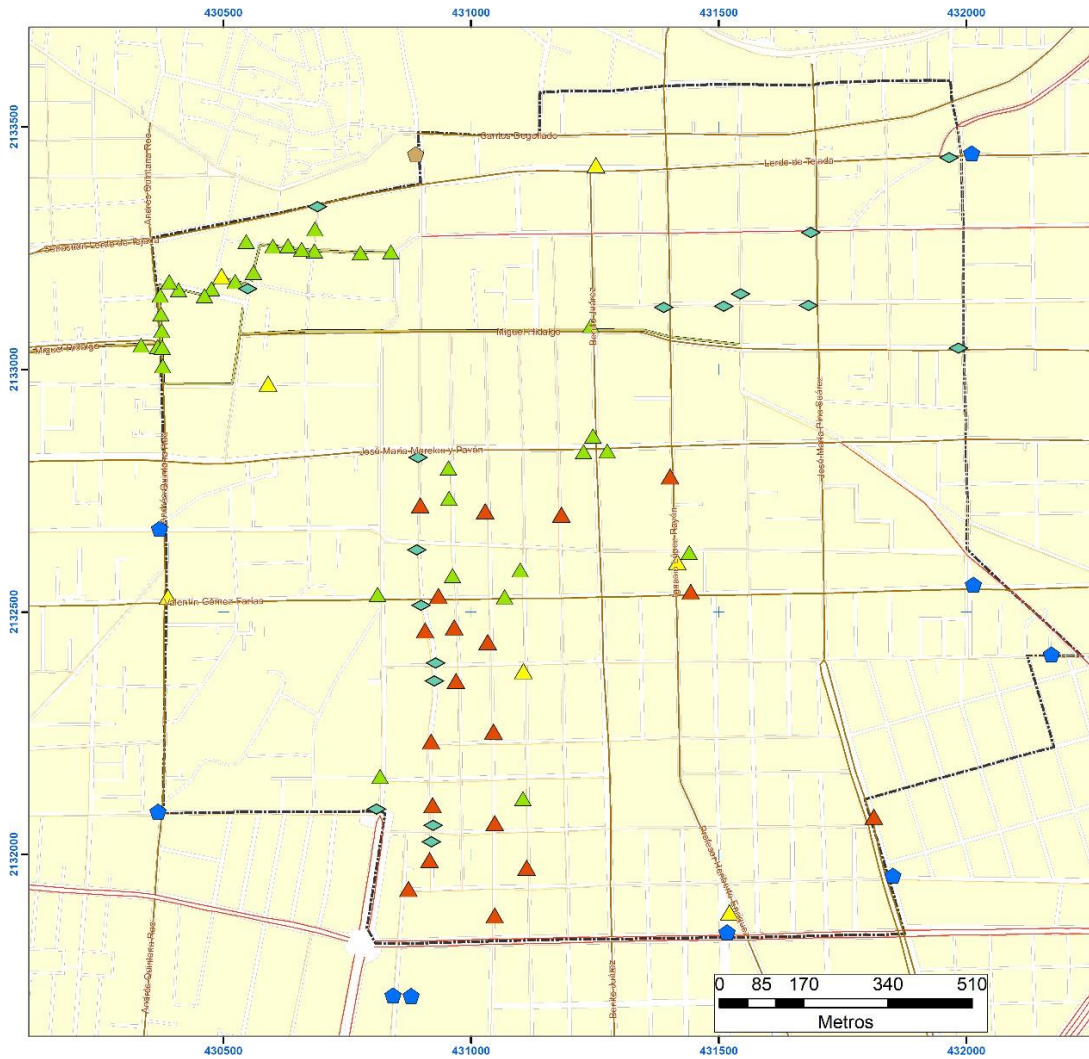
Con base en la información obtenida en campo, durante el periodo comprendido entre el 16 y 23 de abril del año 2021, dentro de la Ecozona existe una diversidad de señalamientos, aunque se aprecia una concentración de ellos en la zona suroeste del área de estudio (ver mapa 9), se presentan señalamientos verticales preventivos, de información y prioritarios que indican las zonas en que cruza o circula la bicicleta, y por lo tanto los demás modos de transporte deben tener precaución, así como señalamientos que priorizan la vía para este modo de transporte. También se perciben señalamientos informativos y de restricción (ver imagen 15).

Aunque exista señalamiento vertical que permita una circulación adecuada de la vía, se observa un deterioro de éstos, también en algunos casos coexisten dos señalizaciones en la misma vía con significados similares. Por lo tanto, la señalización que se presenta dentro de la Ecozona respecto a la movilidad no motorizada es obsoleta, no cumple con la normatividad y no está regulada por el Manual de Calles de la SEDATU (ver imagen 16).

En el caso de los semáforos, que también forman del señalamiento vertical, de acuerdo con la información obtenida en los aforos vehiculares, el ciclo del periodo de semáforo corresponde de uno a dos minutos. En cambio, los semáforos son operados por la administración municipal a través de fases, la primera es de la vialidad Vicente Guerrero a Ignacio López Rayón con un ciclo de 120 segundos, y que de acuerdo a la capacidad de congestión se modifican los tiempos del ciclo y al ser programados manualmente, se favorece a la vialidad José María Morelos y Pavón, es decir, el tiempo del semáforo a verde es más extenso en esta vialidad; mientras que, en horas pico de entrada y salida de las principales actividades de la Ecozona, se da prioridad a la mitad del tiempo en esta vialidad con respecto a las demás vialidades que comparten una intersección con José María Morelos y Pavón.

Por lo tanto, los semáforos de esta vía permiten más el desplazamiento del automóvil que en cualquier otro modo de transporte; por ende, la administración municipal facilita que los desplazamientos dentro de la Ecozona sean ágiles para los automóviles

Mapa 9 Señalamientos de la Ecozona






 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Señalamientos verticales y horizontales</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> Colectora Ciclovías con balizas Primarias Local Limite de la Ecozona (2.5 km²) Traza Urbana 	<p>Temática</p> <p>Condiciones de señalamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Horizontal, Deteriorado Inicio Ecozona, Deteriorado Vertical, Deteriorado Vertical, Suficiente Vertical, Óptimo
<p>Localización</p> 	<p>Escala y orientación</p> 
<p>Sistema de Referencia</p> <p><small>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: 99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</small></p>	
<p>Fuente</p> <p><small>Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geoespacial, INEGI, 2020 Información recopilada en campo, 2021</small></p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

Imagen 15 Señalamientos verticales



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Imagen 16 Señalamiento prioritario establecido por la SEDATU.



Fuente: SEDATU (2019b)

La SCT (2014), describe que los señalamientos horizontales son marcas y dispositivos que son pintados o colocados en el pavimento, guarniciones y estructuras para delinear las características geométricas de carreteras y vialidades urbanas, sus objetivos corresponden a regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como de proporcionar información. En el caso de la Ecozona se

observa que los señalamientos horizontales de ciclo carriles se encuentran deteriorados, por lo que hace imposible la visualización de éstos (ver imagen 17).⁷

Imagen 17 Señalamientos horizontales



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

f) Estaciones Huizi.

Las estaciones Huizi también formaron parte de este análisis de campo, haciéndose notar que de las 26 estaciones con las cuales inició el SBP, 25 de ellas se localizan en la zona; del total de existentes una estación se ubica fuera de la Ecozona (ver tabla 16), en la que no se observan bolardos que delimitan alguna ciclo-estación. Otro punto que cabe mencionar en la estación 5 de mayo y Pino Suárez es que no se sabe su localización, solo se puede percibir parte del mobiliario emblemático del SBP (ver imagen 18). En general, las estaciones a pesar de su falta de mantenimiento y fuera de servicio se encuentran en buen estado; sin embargo, se observa que algunas ciclo-estaciones tienen daños en pantalla, incluso se distingue la estación Andrés Quintana Roo y José María Morelos y Pavón con bicicletas ancladas que empiezan a tener desgastes.

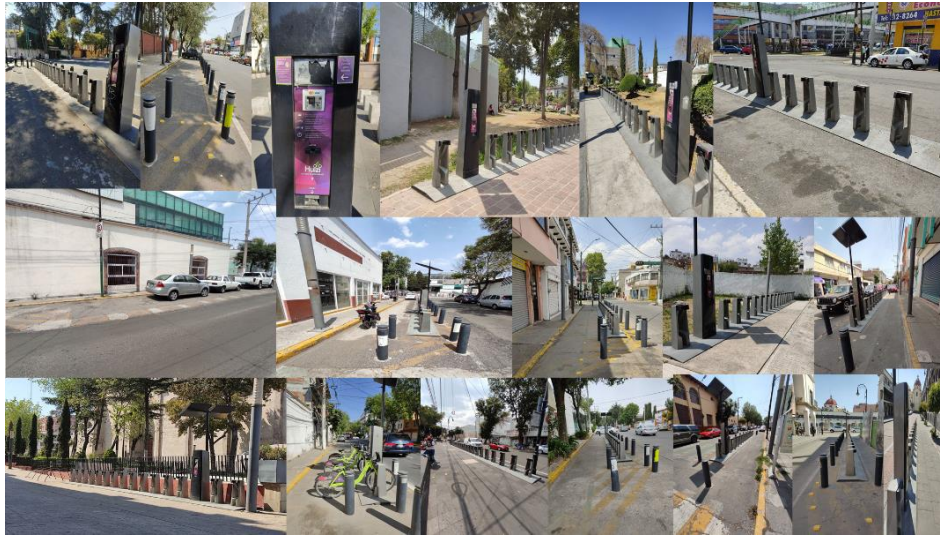
⁷ Cabe mencionar que las ciclovías emergentes implementadas en el centro de Toluca como es la de Paseo Colón, no cumple con los ajustes establecido por el Manual de Calles (SEDATU 2019b), y la información que proporciona Bazant Sánchez (2020) en que describen que una ciclovía debe medir 2.0 o 2.40 metros si es de doble sentido, por lo que en el tramo de la vialidad José María Morelos y Pavón a Horacio Zúñiga rebasa estas indicaciones teniendo un ancho de 3.0 metros total y 2.60 metros de carril.

Tabla 18 Localización de ciclo-estaciones y su estado

No.	Localización	Estado	Observación
1	Paseo Colón, Esq. Venustiano Carranza	Bueno	Localiza en vía
2	Paseo Colón, Esq. Francisco Murguía	Bueno	Localiza en vía
3	Horacio Zúñiga, Esq. Andrés Quintana Roo	Bueno	Localiza en vía
4	Valentín Gómez Farías	Bueno	Localiza en vía
5	Corregidor Gutiérrez	Medio	Se observan algunos daños en pantalla
6	Andrés Quintana Roo, Esq. José María Morelos y Pavón	Bueno	Hay tres bicicletas en las que es perceptible un deterioro
7	Plutarco González	Bueno	Se encuentra arriba de banquetta, la ciclovía aledaña al ciclo estación no cuenta con infraestructura de separadores
8	Nigromante, 5 de febrero	Bueno	Localiza en vía
9	Independencia	Bueno	Se localiza alejada de vía y en banquetta
10	Rivapalacio, casi esq. Lerdo de Tejada	Bueno	Se localiza en banquetta
11	Juan Aldama, casi esq. Morelos y Pavón	Bueno	Se localiza en vía
12	Matamoros, esq. Instituto Literario	Bueno	Localiza en vía
13	Monumento al maestro	Bueno	Localiza en vía
14	Venustiano Carranza, esq. Paseo Tollocan	Bueno	Está fuera del límite de la Ecozona
15	Benito Juárez, esq. Juan Álvarez	Bueno	Localiza en banquetta
16	Instituto Literario, esq. Ignacio L. Rayón	Bueno	Localiza en banquetta
17	José María Pino Suárez, Juan Álvarez	Bueno	Localiza en banquetta
18	Instituto Literario, José María Pino Suárez	Bueno	Algunos bolardos delimitadores de la estación están dañados
19	Jardín Zaragoza, en calle Sor Juana Inés de la Cruz	Bueno	Se localiza en banquetta del jardín Zaragoza, alejado a la vía
20	5 de mayo, José María Pino Suárez	No existe	El ciclo estación, ya no se localiza en la dirección, solo se encuentra faro de luz emblemático del SBP.
21	León Guzmán	Bueno	Localiza en vía
22	Primero de mayo, Josefa Ortiz de Domínguez	Bueno	Localiza en vía
23	Avenida de los Maestros, Lerdo de Tejada	Medio	Daño en pantalla
24	José María Pino Suárez, Lerdo de Tejada	Bueno	Localiza en vía
25	Primero de mayo, José María Pino Suárez	Medio	Daño en pantalla

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Imagen 18 Compilación fotográfica SBP Huizi



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

g) Obstáculos.

La información recabada en campo no solo permitió identificar los deterioros de los señalamientos que se encuentran dentro de la Ecozona y las condiciones de las ciclo-estaciones, sino además una serie de obstáculos que enfrenta actualmente la movilidad no motorizada (ver imagen 19). En vialidades como Isidro Fabela, que, a pesar de localizarse fuera de la zona de estudio, es una de las vías que en la que se realizaron acciones para tener una ciclovía emergente, uno de los principales problemas que persiste a la fecha son los locatarios que rechazan el proyecto, lo que ha generado encontrarse letreros de comercios en contra de la intervención.

La concientización de la ciudadanía hacia los medios no motorizados ha sido poco perceptible en la labor de campo, ya que uno de los principales obstáculos que se observaron son los bloqueos del señalamiento horizontal de las ciclovías, de modos motorizados de transporte como los automóviles particulares, transporte público y de servicio, o de realizar otras actividades en la vía; por lo que los ciclistas tienen que realizar maniobras de riesgo que no les permiten una seguridad en su recorrido de viaje. Estos factores deben de tomarse en cuenta para que exista un desarrollo positivo de la movilidad no motorizada.

Imagen 19 Obstáculos que enfrenta la movilidad no motorizada



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

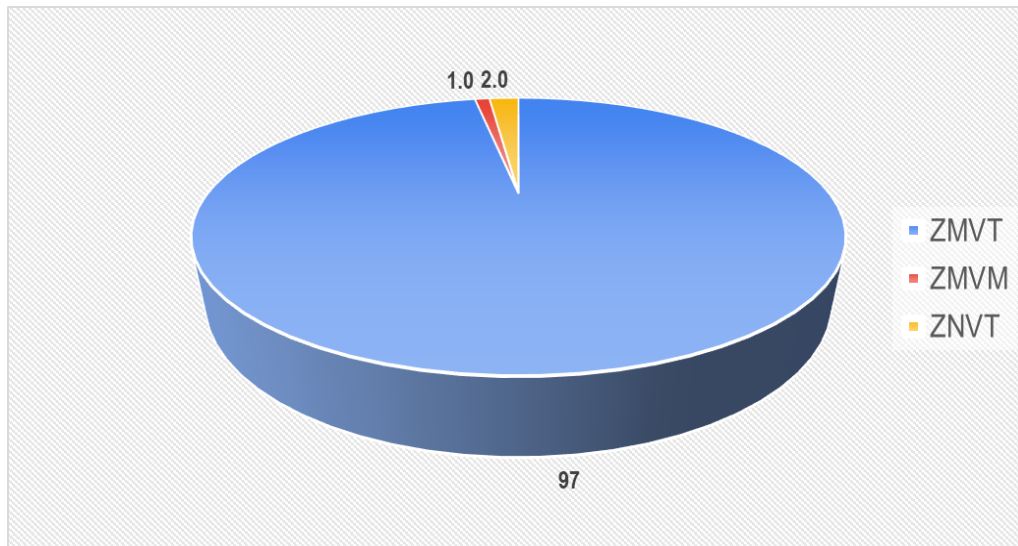
3.6.3. Resultados de Sondeo

a) Origen de viaje

En la información obtenida a través del sondeo que se realizó durante el periodo comprendido entre el 7 y el 14 de abril del año 2021, se obtuvieron los siguientes resultados. Como se representa en la *gráfica 13*, el 97 por ciento tiene como origen de viaje a los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle del Toluca, sobresale Toluca con el más alto porcentaje dentro de esta clasificación con el 75 por ciento, le sigue Metepec (11 por ciento), Zinacantepec (4 por ciento), Almoloya de Juárez (2 por ciento), Lerma (1.5 por ciento) y San Mateo Atenco (1.5 por ciento), Tenango del Valle (1.0 por ciento), Ocoyoacac (0.5 por ciento) y Oztolotepec (0.5 por ciento). El centro de Toluca cubre las necesidades de servicios no solo para sus habitantes, sino también para los habitantes de los municipios colindantes, principalmente de Metepec y Zinacantepec.

El 3 por ciento restante de la gráfica corresponde al municipio de Jiquipilco (2.0 por ciento), municipio situado al norte del valle de Toluca y el 1.0 por ciento pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de México (Atizapán de Zaragoza y Nezahualcóyotl).

Gráfica 13 Zona Metropolitana de origen de viaje



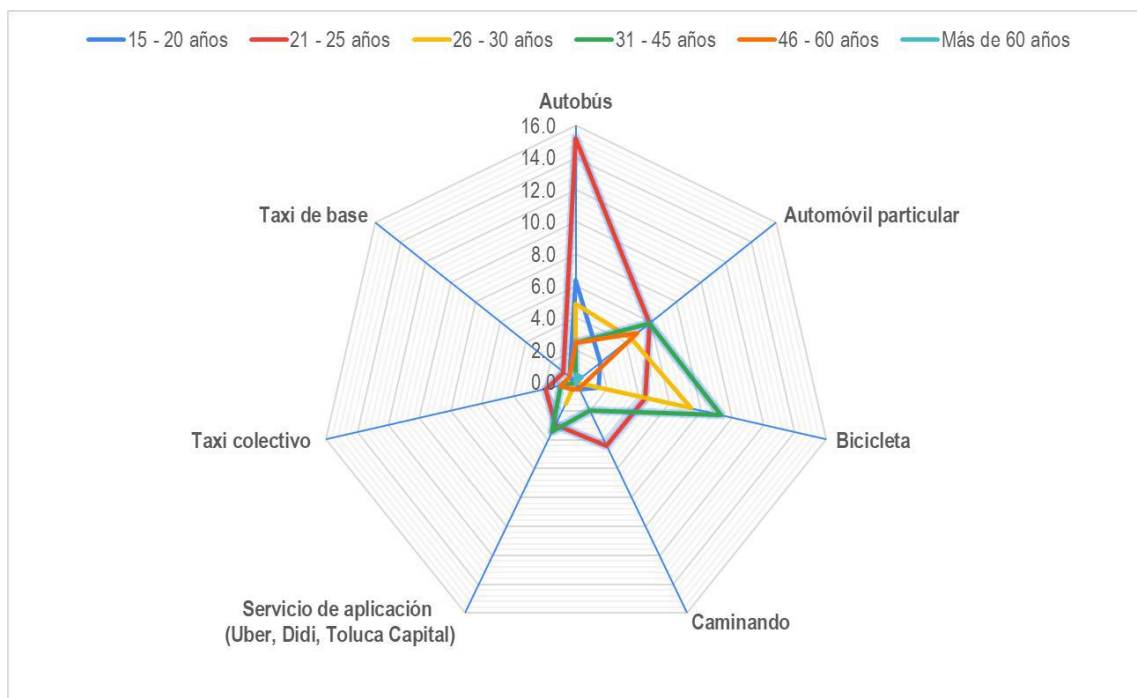
Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

En la gráfica anterior observamos que la ZMVT es la que contiene un mayor número de habitantes que se desplazan hacia el centro de Toluca; como lo establece el mapa de origen de desplazamientos (ver mapa 10) se identifica que la localidad de Metepec que pertenece al municipio del mismo nombre, y Capultitlán son las que cuenta con un mayor porcentaje de población que inicia su viaje (5.5 a 12 por ciento); le sigue las delegaciones y localidades como lo es Universidad, Moderna de la Cruz, San Miguel Zinacantepec, San Lorenzo Tepaltitlán, e independencia con un rango de 3.9 a 5.4. Dicho lo anterior, la Ecozona recibe una gran cantidad de desplazamientos no solamente de localidades y delegaciones correspondientes al municipio de Toluca, sino que también integra una relación con los municipios pertenecientes de la zona metropolitana del valle de Toluca, como lo es Ocoyoacac, Tenango, Lerma y San Mateo Atenco; y de municipios colindantes de ZMVM como Nezahualcóyotl y al norte de la zona metropolitana como el municipio de Jiquipilco.

b) Grupos de edad por modos de transporte.

Los grupos de edad se desplazan de diferentes maneras para llegar al centro de Toluca, como se aprecia en *gráfica 14* la población que se localiza en el rango de edad de 31 a 45 años usa la bicicleta como modo principal de transporte, con un porcentaje de 9.3 por ciento, le sigue el 4.9 por ciento con el automóvil particular, con 3.4 por ciento el servicio de aplicación, el 2.5 por ciento el autobús y uno por ciento con taxi colectivo. Por otro lado, el autobús representa un modo importante para las edades de 21 a 25 años teniendo un porcentaje del 15.2 por ciento de usuarios; continua con 5.9 por ciento el automóvil particular, el 4.4 por ciento para la bicicleta empatado con la caminata, 2.9 por ciento para servicio de aplicación, 2 por ciento de taxi colectivo y un por ciento el taxi de base. Como lo representa la gráfica, cada grupo de edad utiliza diferentes modos de transporte, por lo que la ciudad y la movilidad en ella debe de ofrecer diferentes alternativas para hacerlo.

Gráfica 14 Grupo de edad por modo de transporte

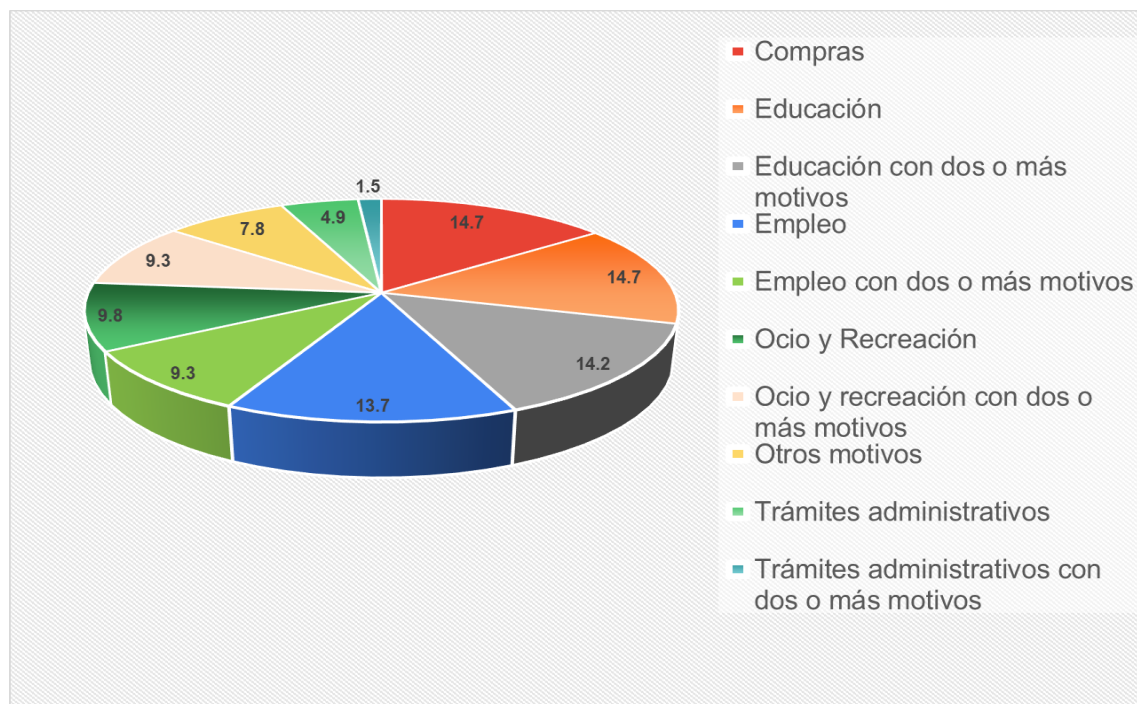


Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

c) Motivos de viaje.

Los motivos de viaje de la población que se dirige hacia el centro de Toluca (ver gráfica 15), corresponden a realizar compras en las zonas comerciales de la Ecozona, con 14.7 por ciento, empatado además por motivos de educación; el 14.2 por ciento combina el viaje por educación con otro motivo por ejemplo compras, ocio y recreación. El tercer motivo de viaje es el traslado para realizar una actividad laboral; el siguiente corresponde a ocio y recreación con el 9.8 por ciento. Lo mencionado anteriormente indica que la zona centro de Toluca, tiene una relevancia no solo para la actividad económica de la población, sino que además por sus espacios públicos genera una atracción importante por todas las actividades que satisfacen las necesidades de los habitantes.

Gráfica 15 Motivos de viaje



Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

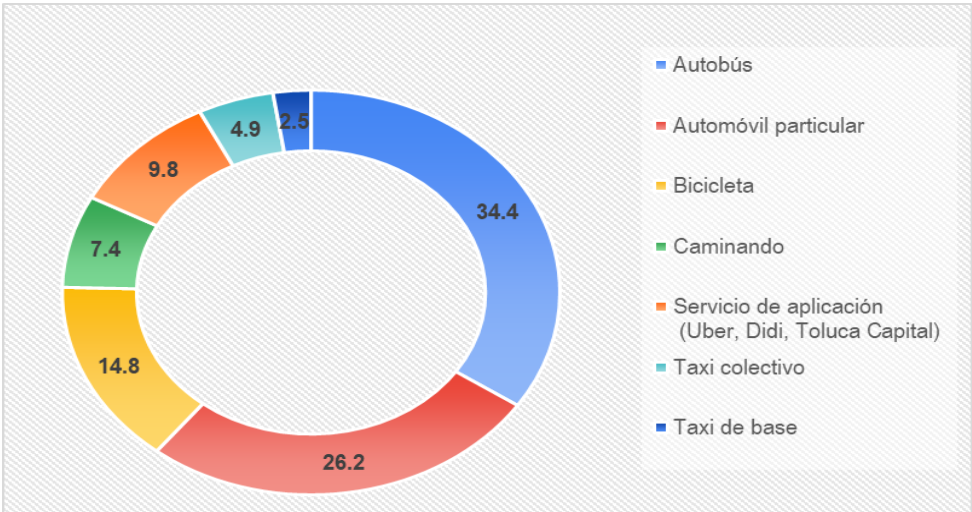
d) Modos de transporte por sexo.

Conocer el municipio de origen y los motivos de viaje, permiten comprender que la Ecozona tiene un carácter metropolitano, por lo que la población residente de los municipios de la ZMVT entra a la zona centro para cubrir sus necesidades laborales,

realizar compras, así como efectuar actividades educativas. Ahora, es importante identificar cómo llega la población hacia el centro, el 59 por ciento de las respuestas del sondeo fue hecho por población femenina, mientras que el 41 por ciento fue por masculina; como se demuestra en la *gráfica 16* y *gráfica 17*, se aprecia que la población femenina utiliza el autobús como modo de transporte principal, con un 34.4 por ciento; el 26.2 por ciento prefiere utilizar el automóvil para arribar a la Ecozona, en tercer lugar se encuentra la bicicleta como uno de los principales modos de transporte.

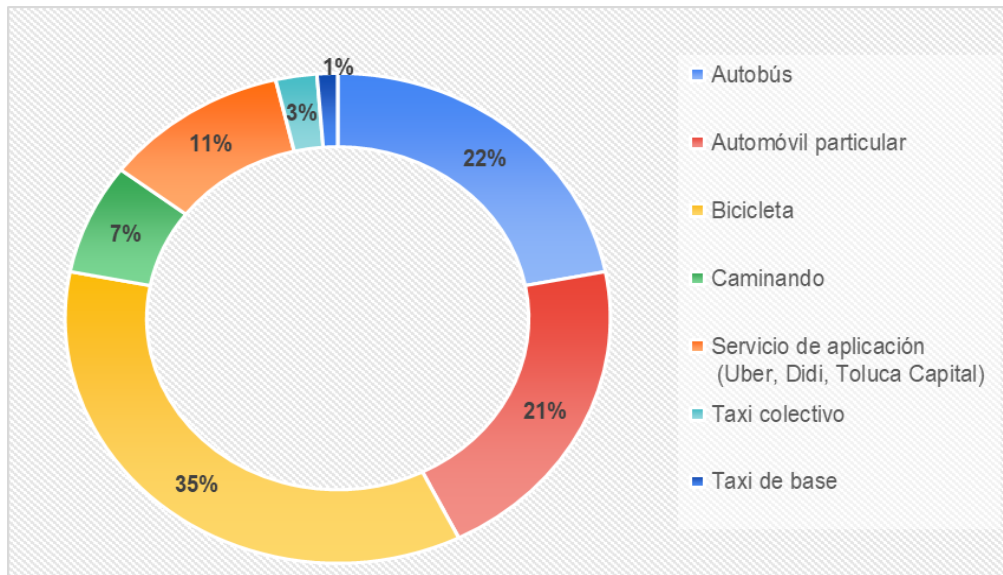
Por otro lado, la población masculina se desplaza un 35 por ciento más en bicicleta, siguiendo con 22 por ciento el autobús y un 21 por ciento para el automóvil. Estos resultados demuestran que llevar a cabo un proyecto de ciclovías beneficiará mayormente a la población masculina y no tanto a la población femenina, ya que existe una diferencia de 20.2 por ciento debido al principal modo de transporte que utiliza cada género; por lo que es recomendable impulsar una inclusión en proyectos de movilidad sustentable, tomando en cuenta el desarrollo de un sistema de transporte masivo en conjunto con la creación de infraestructura ciclista para el beneficio de toda la población y sus necesidades.

Gráfica 16 Modo de transporte para población femenina



Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

Gráfica 17 Modo de transporte para población masculina



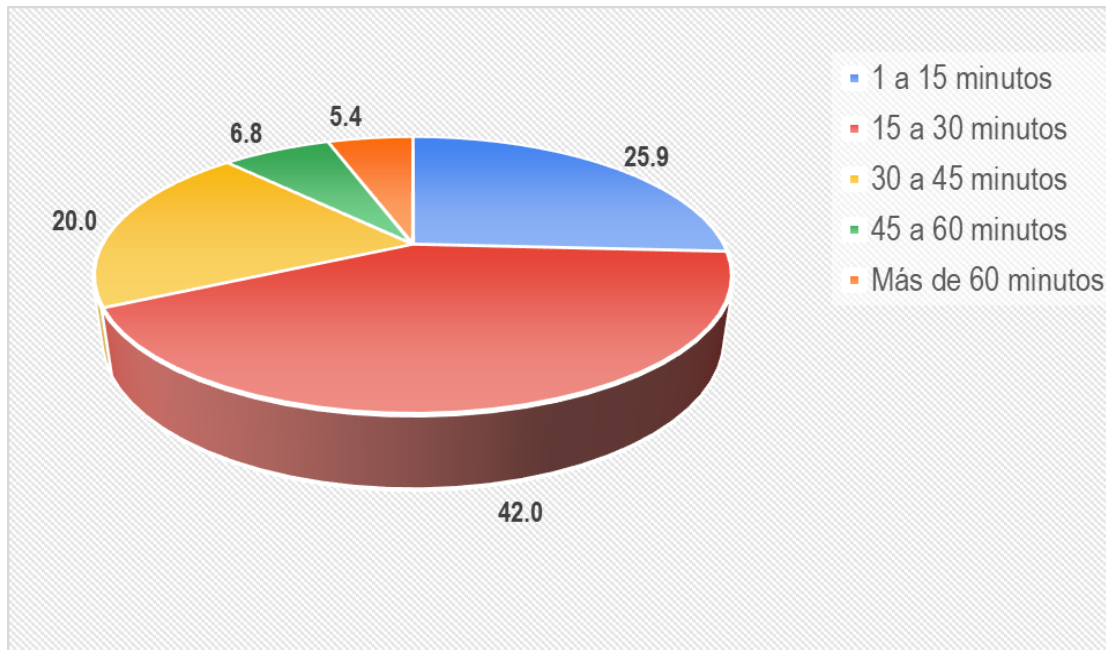
Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

e) Tiempos de Recorrido.

El tiempo de recorrido que la población realiza para llegar a la Ecozona corresponde en promedio a un rango de 15 a 30 minutos (ver gráfica 18) con el 42 por ciento, mientras que el 20 por ciento se encuentra en los rangos de 30 a 45 minutos, por lo que el desplazamiento completo conllevaría más de una hora de traslado; tiempo que podría ser utilizado para realizar diversas actividades en vez del desplazamiento de la población.

Por otro lado, existe una posibilidad, como bien establece la movilidad sustentable, de que los modos no motorizados de transporte coexistan con el transporte público, ya que el 25.9 por ciento de la población realiza su viaje en un tiempo de recorrido de 1 a 15 minutos, lo cual significa que existe la oportunidad de fortalecer a los modos no motorizados, a través de la mejora de ciclovías, zonas peatonalización del centro de la Ecozona, y paradas de transporte público masivo en puntos estratégicos para obtener una movilidad intermodal.

Gráfica 18 Tiempo de recorrido

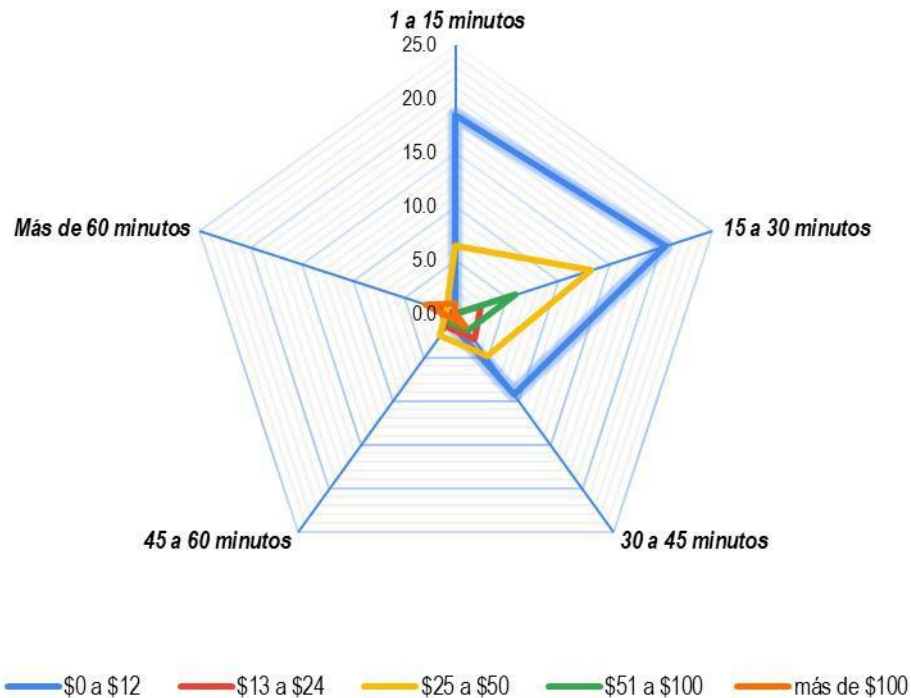


Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

f) Costos de transporte por tiempo de recorrido.

La *gráfica 19* representa los tiempos de recorrido de acuerdo con los costos de transporte, como se puede observar el rango \$0 a \$12 pesos toman un tiempo de recorrido de 15 a 30 minutos con 20.5 por ciento, después corresponde de 1 a 15 minutos con 18.5 por ciento; de 30 a 45 minutos con 9.3 por ciento y, por último, de 45 a 60 con un por ciento. El siguiente con mayor frecuencia de tiempo corresponde de \$25 a \$50 teniendo un rango de 15 a 30 minutos con 13.2 por ciento, de 1 a 15 minutos con un 6.3 por ciento y 4.9 por ciento corresponde al rango de 30 a 45 minutos. Los resultados con menor porcentaje de las variables analizadas pertenecen al costo de \$13 a \$24, \$51 a \$100 y más de \$100, teniendo un total de 6.8, 8.8 y 2.9 por ciento, respectivamente. Con ello se identifica que la población prefiere desplazarse en un modo de transporte que le permita disminuir el costo de viaje sacrificando el tiempo de recorrido.

Gráfica 19 Costo de transporte por tiempo de recorrido



Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

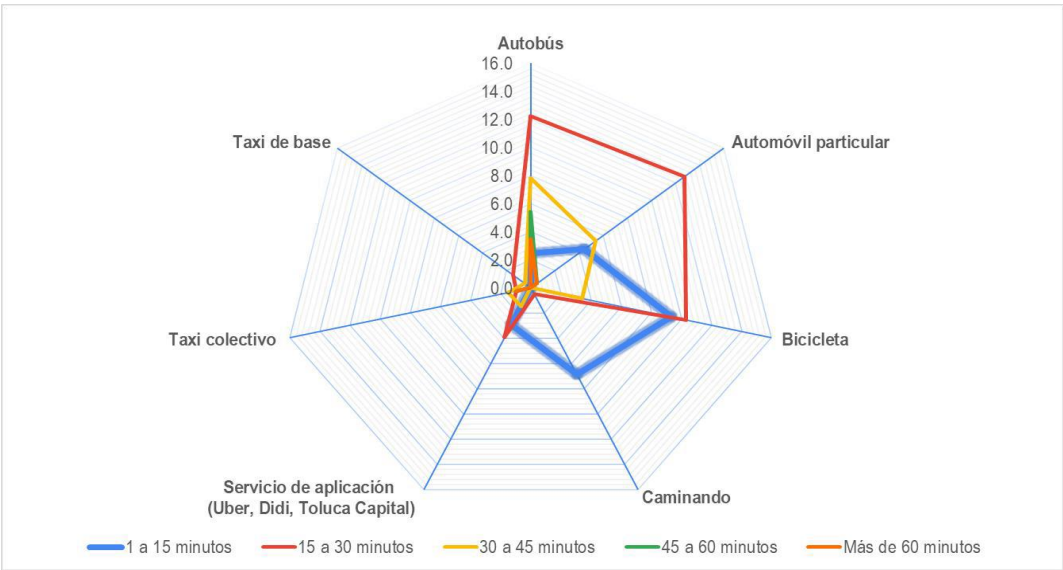
g) Tiempos de recorrido por modos de transporte.

En el caso de los tiempos de recorrido por modos de transporte (ver gráfica 20), se identifica que la caminata y la bicicleta predominan en un rango de 1 a 15 minutos (6.8 por ciento y 9.3, respectivamente), seguido del automóvil y el autobús con un 2.4 y 4.4 por ciento, y, por último, el servicio de aplicación (2.9 por ciento). En el rango de 15 a 30 minutos lo conforma la bicicleta con un 10.2 por ciento, el autobús con 12.2 por ciento, el automóvil (12.7 por ciento), los servicios de aplicación (3.9 por ciento) y el taxi colectivo, de base y a pie en un rango de uno por ciento. Si observamos la relación costo de transporte y tiempo de recorrido, se aprecia que la población utiliza los modos que le permita llegar a su destino lo más pronto posible, que no le implique gastar más en el costo del transporte, caso contrario en el segundo rango de tiempo, ya que se empieza observar al automóvil como un modo importante para el desplazamiento máximo de 30 minutos, considerando las

ventajas como lo es la comodidad del transporte, menor tiempo comparándolo con el transporte público o la bicicleta, pero aumentando más su costo.

En el caso de 30 a 45 minutos se observa el uso de modos motorizados, como lo es el autobús como el principal modo de esta clasificación con 7.8 por ciento, el automóvil (5.4 por ciento), la bicicleta (3.4 por ciento), taxi colectivo y taxi de base en un promedio de 0.5 a 1.9 por ciento, y dos por ciento de los servicios de aplicación. En los rangos de tiempo de recorrido de 45 a más de 60 minutos resalta el autobús como el principal modo de desplazarse hacia el centro de Toluca, estas cifras reflejan que la población utiliza el transporte que le permita trasladarse en un menor costo, arriesgando el tiempo de recorrido.

Gráfica 20 Tiempos de recorrido por modo de transporte



Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

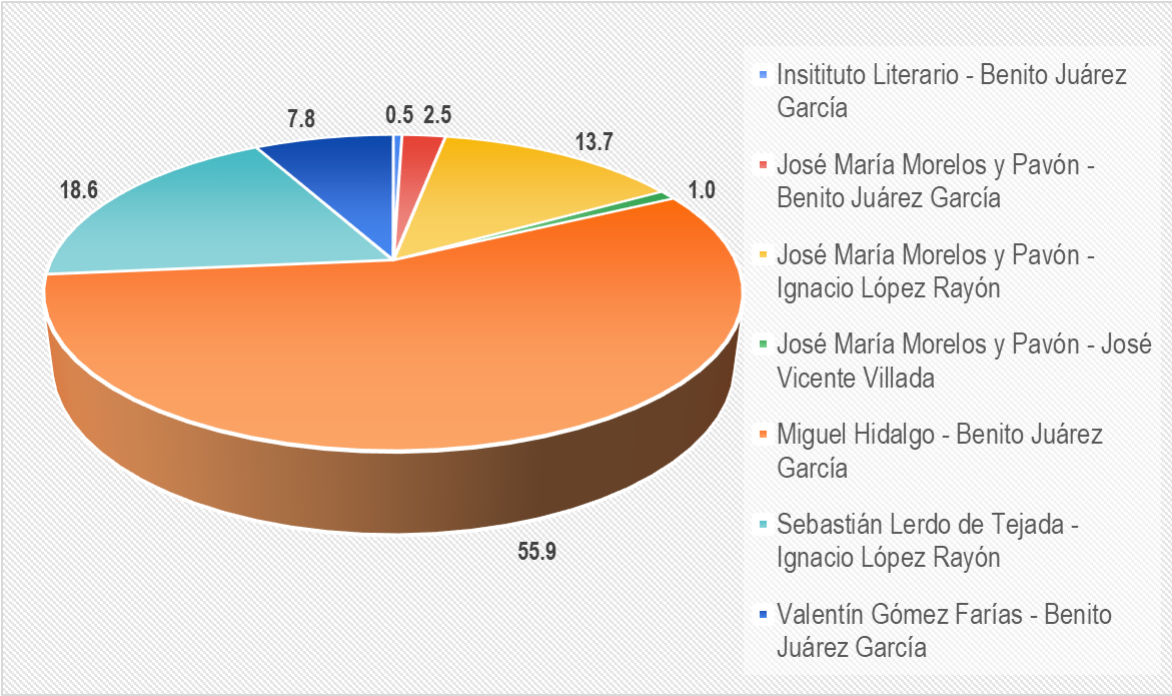
h) Intersecciones con intensidad peatonal.

Además de las variables presentadas anteriormente, a través del sondeo se identificaron dos aspectos importantes: las intersecciones con mayor intensidad peatonal, y la percepción de inseguridad ciclista. Como se observa en *gráfica 21*, existen siete intersecciones de vía que se caracterizan por un intenso flujo peatonal, donde el 55.6 por ciento corresponde a Miguel Hidalgo y Benito Juárez García,

siendo estas calles las que conectan con puntos atractores importantes del centro como son los Portales de Toluca, además de ser una intersección que se usa como parada de autobús.

Las vialidades Sebastián Lerdo de Tejada y Ignacio López Rayón concentran el 18.5 por ciento, estas vías comunican puntos importantes como el Cosmovitral de Toluca y el Mercado 16 de septiembre, siendo el principal mercado del centro urbano. Le sigue la intersección José María Morelos y Pavón e Ignacio López Rayón con un 13.7 por ciento, de acuerdo con los resultados del sondeo, Valentín Gómez Farías y Benito Juárez García con un 7.8 por ciento, José María Morelos y Pavón y Benito Juárez García con 6 por ciento y con un porcentaje mínimo se encuentra Instituto Literario con Benito Juárez García e José María Morelos y Pavón con José Vicente Villada. Estas vialidades debido por la intensidad del flujo peatonal requieren dirigir la atención en beneficio de los peatones a través espacios adecuados que les permita desplazarse de una manera segura.

Gráfica 21 Intersecciones con mayor tránsito peatonal



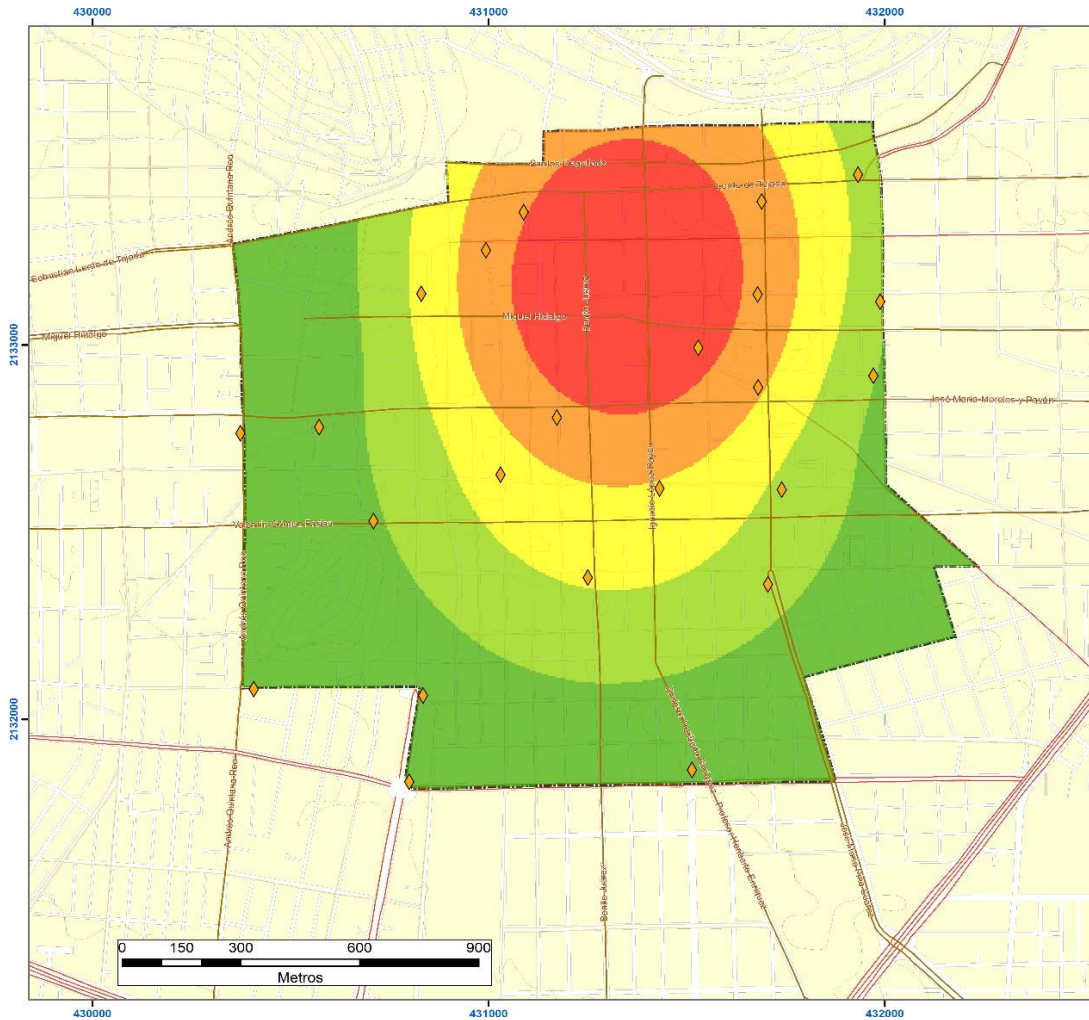
Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

i) Percepción de inseguridad ciclista.

Un aspecto significativo obtenido a través del sondeo consiste en la percepción de inseguridad de la población en vialidades importantes de la zona centro de la Ecozona dando como resultado el siguiente mapa (ver mapa 11), que indica que, para el modo de transporte ciclista, se percibe un mayor confort en su desplazamiento cuando se adentra hacia ésta.

Cuando este modo de transporte se integra al centro de la Ecozona, el confort en su desplazamiento disminuye, demostrando que, en vialidades colectoras como Sebastián Lerdo de Tejada, Ignacio López Rayón, Miguel Hidalgo y Benito Juárez García, en donde cabe recordar cómo se establece en el subtema de aforos vehiculares, son intersecciones en las que existe una alta cantidad de movimientos por hora, en su mayoría de modos motorizados de transporte como el autobús, el automóvil o el taxi. Al tener una alta intensidad de tránsito motorizado se dificulta el desplazamiento de los demás modos de transporte como es el caso de la bicicleta, añadiendo que al no contar con infraestructura que le brinde a este modo una mayor seguridad difícilmente podrá transitar por estas vialidades.

Mapa 11 Inseguridad ciclista



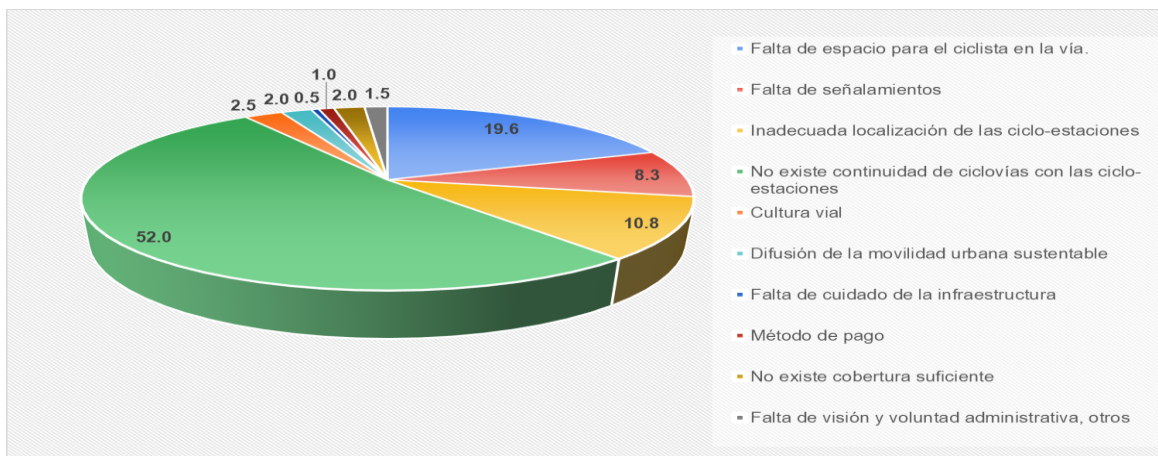
<p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Inseguridad Ciclista</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> Ciclo-estaciones Colectora Primarias Local Curvas de nivel Límite de la Ecozona (2.5 km²) Traza Urbana 	<p>Temática</p> <p>Porcentaje</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 10 10 - 20 20 - 30 30 - 40 40 - 50
<p>Localización</p>	<p>Escala y orientación</p>
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000.00000000 Falso Norte: 0.00000000 Meridiano Central: -99.00000000 Factor Escalar: 0.99960000 Latitud de Origen: 0.00000000 Unidades: Metros</p>	
<p>Fuente</p> <p>Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geoespacial, INEGI, 2020 Información recopilada en campo, 2021</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

A) Problemáticas del Sistema de Bicicleta Pública.

El uso del SBP es tema importante por considerar para el estudio de movilidad no motorizada, el 87 por ciento de los encuestados dieron como respuesta que no utilizaron el servicio de bicicleta, algunos de los argumentos recibidos fueron que cuentan con bicicleta propia, por lo tanto, no tenían interés en usar las ciclo-estaciones. Además de eso, la falta de cultura vial y la inseguridad que ésta genera; la escasa cobertura del servicio de ciclo estaciones e inexistencia de ciclovías; el alto costo del servicio y su inscripción; los cambios de clima; el desinterés de desplazarse en este modo de transporte; la preferencia de la caminata para recorrer la ciudad, y recientemente se puede anexar la falta del funcionamiento del sistema.

Como se puede observar, existe una gran variedad de factores por las que las personas no usaron este servicio, demostrando así diversas cuestiones que deben ser estudiadas con mayor amplitud para ofrecer una adecuada alternativa de movilidad no motorizada para el centro de Toluca. Tomando en cuenta los siguientes resultados sobre las principales problemáticas del SBP (ver gráfica 22), no existe continuidad de ciclovías con las ciclo-estaciones y su inadecuada localización del ciclo estación, la falta de espacio en la vía para bicicletas, y el método de pago son de las principales consideraciones en esta valoración del sistema de bicicleta.

Gráfica 22 Principales problemáticas del SBP Huizi



Fuente: Elaboración propia con base en información de sondeo vía remota realizado del 7 al 14 de abril de 2021.

Reflexiones del Capítulo

Los resultados de este capítulo han demostrado que para el estudio de la movilidad no motorizada se deben tomar en cuenta múltiples factores, a fin de obtener la información más oportuna y verídica que facilite la fase diagnóstica en un proyecto encaminado hacia los modos no motorizados. A continuación, se expone una reflexión de los subcapítulos abordados en esta sección, con el objetivo de desarrollar, la importancia de tomar en cuenta distintas variables.

La contextualización de la zona de estudio facilita examinar cómo son los movimientos generados por la población, al conocer la importancia económica en un contexto de metropolización, el municipio de Toluca es el principal pilar de la ZMVT, por lo que los desplazamientos tienen como origen a los municipios colindantes. Los datos poblacionales también indican una aproximación del motivo de viaje hacia la zona de estudio, ya que, al tener noción de la edad de población, es posible realizar un análisis de uno de los principales motivos de viaje que es laboral y el educativo.

Desde la perspectiva de la planeación territorial, es importante tomar en cuenta las variables espaciales, sociales, económicas y administrativas que contextualizan la zona de estudio y que facilitan la identificación de problemáticas y propuestas de solución.

La dimensión espacial de este capítulo retoma los aspectos territoriales del ecosistema urbano para la evaluación de los elementos esenciales de la movilidad no motorizada, como lo son la traza urbana, que permite las altas velocidades en modos motorizados, los usos de suelo predominantes, y el desarrollo de variables como los es el MUS que desde esta perspectiva socio-territorial identifica las áreas que debido a la concentración de suelo los desplazamientos, se concentran en la Ecozona, para la satisfacción de los bienes y servicios que ofrece la ciudad.

El equilibrio de la ciudad es un aspecto fundamental para sustentar el modelo urbano en que se ha ido desarrollando, por ello, al conocer el índice de entropía urbana se identifica que en la ciudad de Toluca de Lerdo existe una dispersión, y, por lo tanto, ocasiona una mayor saturación en sus principales canales de

comunicación y que también se traduce como un mayor tiempo de recorrido y contaminación.

Es de gran importancia analizar la tipología de vialidades, ya que por sus características permiten la accesibilidad de modos de transporte, como el público, ciclovías, entre otros; además de comprender que para llevar a cabo un proyecto de ciclovías se debe considerar este aspecto fundamental como parte de la investigación. Dicho lo anterior, la Ecozona de Toluca presenta una gran variedad de vialidades colectoras que dan acceso y salida en la zona centro de la ciudad, además de concentrar una intensidad de movimientos.

La principal causante que detuvo al SBP Huizi fue el cambio de la administración municipal, generando así una discontinuidad de este proyecto en conjunto a los de la Ecozona, esto dificulta el progreso que la ciudad de Toluca necesita para una movilidad urbana sustentable; situación que además obstaculiza la relación de la administración con la sociedad civil y la academia, sectores importantes para el desarrollo de proyectos urbanos.

La dimensión social aportó nuevos aspectos a considerar en la efectividad de la movilidad no motorizada, como es el distinguir que la bicicleta es un modo de transporte que tiene un mínimo movimiento en las vialidades colectoras de la zona centro de Toluca, esto a su vez se refleja en la falta de infraestructura que permita su seguridad, pero al llevar a cabo un proyecto en que solo beneficie a la población ciclista como es el caso de las ciclovías, no cumpliría plenamente con el objetivo de la jerarquización de la movilidad urbana sustentable.

Esto a su vez es representado por el tiempo de recorrido de la población, donde prevalece que modos como el automóvil y el autobús, permiten la facilidad de conectividad de su origen a su destino, en un tiempo máximo de una hora de recorrido completo; por lo que, al generar una red de ciclovías metropolitana, sin tomar en cuenta los distintos modos de transporte, ocasionaría mayor tiempo de recorrido del viaje. En cambio, al elaborar proyectos que permitan el desarrollo de un sistema integral de transporte se favorecería el adecuado desplazamiento de

cada uno de estos modos, incentivando un modelo de accesibilidad en el centro de la ciudad de Toluca.

Actualmente la movilidad de la Ecozona se enfoca hacia los modos motorizados de transporte, esto se refleja en los ciclos de periodos de semáforo y en la intensidad de tránsito vehicular, por lo que obstaculiza la transición hacia una movilidad sustentable, no obstante, al trabajar estas dificultades será posible avanza en un cambio de paradigma de movilidad en el centro de Toluca.

Las ciclovías emergentes ha sido un tema que ha enfrentado dificultades en su proceso de implementación, estas acciones impulsadas por colectivos ciclistas han creado polémica ante la sociedad. Sin embargo, es notable la falta de concientización de los distintos modos de transporte ante estas intervenciones; por lo que el impulso a la cultura y educación vial para la sociedad es una acción que se debe de tomar en cuenta para el cambio de paradigma de la movilidad.

La movilidad no motorizada enfrenta diferente retos que detienen su progreso, esos obstáculos corresponden a: la escasa educación vial hacia los diferentes modos de transporte, la inadecuada señalización en concordancia con instrumentos nacionales como lo es el Manual de Calles; la intensidad de tráfico vehicular en vialidades que permiten la accesibilidad dentro de la Ecozona; la falta de coordinación de los sectores administrativos con los sectores sociales y académicos para el desarrollo de la movilidad sustentable; y el modelo disperso de ciudad que incentiva los desplazamientos largos y en modos motorizados, son los factores que obligadamente se deben tomar en cuenta para el desarrollo de la movilidad con un enfoque sustentable.

El futuro de la movilidad no motorizada está relacionado con la urgente necesidad de proponer una ciudad sustentable, que permita el desarrollo urbano en relación con la mitigación de los impactos ambientales, por ende, desde la perspectiva de la planeación territorial, es pertinente abordar los temas analizados en el capítulo que han impedido el desarrollo de la movilidad no motorizada dentro de la Ecozona; y que, por continuación de esta investigación, son esenciales para plantear propuestas adecuadas sustentadas en análisis multicriterio de la movilidad urbana.

Capítulo 4

La Movilidad no Motorizada: Lineamientos para el Último Kilómetro.



La movilidad no motorizada en el polígono de la Ecozona presenta una serie de obstáculos que es pertinente resolver para su desarrollo, tal como se señala en el capítulo anterior de esta investigación, señalización obsoleta, intensidad vehicular, escasa educación vial, acciones desarticuladas en materia de movilidad, y de estructura urbana, son parte de los principales conflictos.

Es por ello, que el objetivo del capítulo es construir estrategias para el eficaz funcionamiento de la movilidad no motorizada en la ciudad de Toluca a partir de los factores identificados en su caracterización, con una visión sostenible y de largo plazo. Para desarrollar la fase propositiva del estudio de la Ecozona, se identifican las causas-efectos y medios-fines a través del método de árbol de problemas y de objetivos, para las estrategias y líneas de acción desglosados en cuatro pilares: administrativo, social, espacial e innovación; a partir de los cuales se establecen alternativas para la resolución de la problemática en movilidad no motorizada.

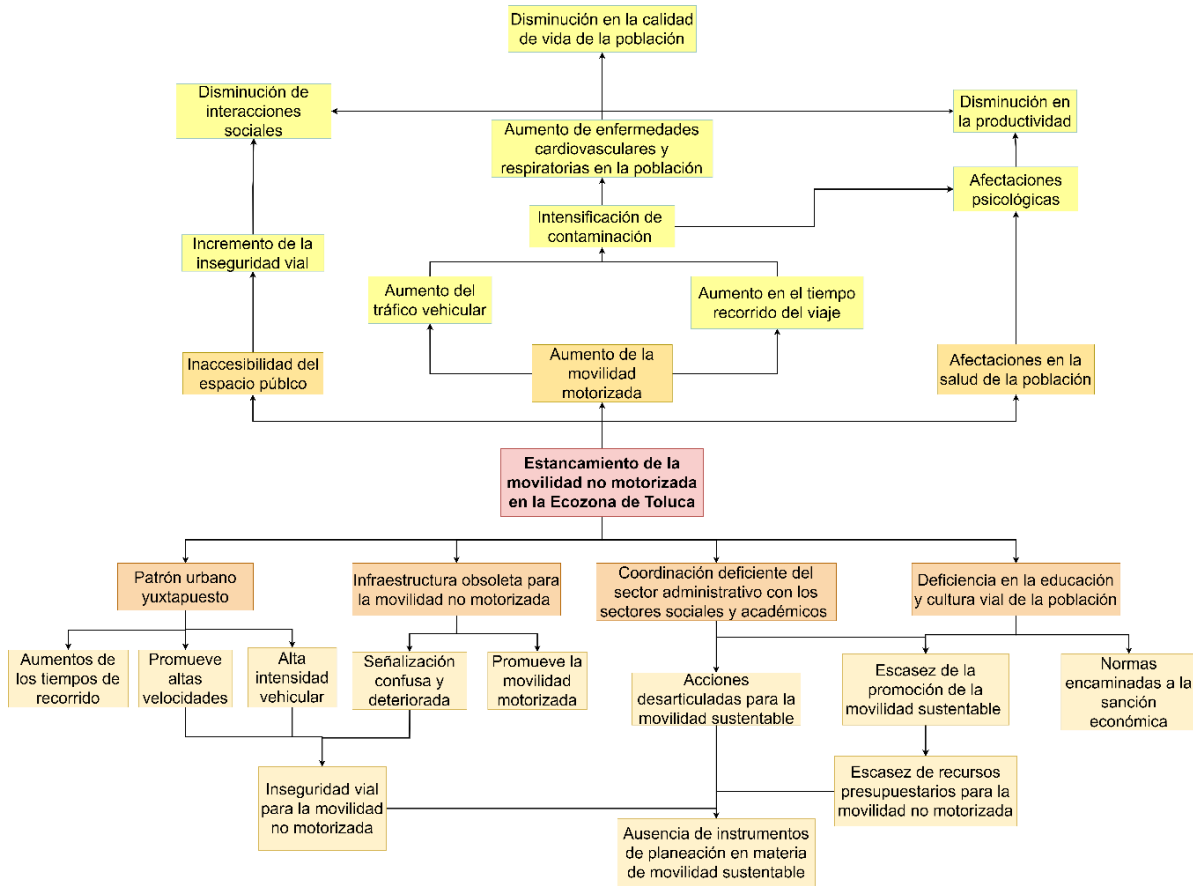
4.1. Árbol de Problemas (Causas-Efectos)

El árbol de problemas, tal como describe la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, s. f.), facilita la identificación del problema central y organiza las causas y efectos para dar una solución ante este contratiempo (p. 2). Dicho lo anterior, el estancamiento de la movilidad no motorizada en la Ecozona de Toluca presenta cuatro causas importantes (ver esquema 11): la primera de ellas consiste en el modelo disperso y la forma urbana de la ciudad de Toluca, que genera el aumento de los tiempos de recorrido del área urbana, lo que ocasiona el desplazamiento en modos motorizados de transporte. Además, debido a su traza reticular promueve altas velocidades en sus vialidades; sin embargo, la alta demanda de calles colectoras del área central provoca un aumento en la intensidad vehicular.

La segunda problemática es la infraestructura obsoleta para la movilidad no motorizada, ya que la señalización localizada en la zona de estudio es confusa y gran parte de ésta se encuentra deteriorada, además, de promover la movilidad a través de modos motorizados en vialidades de gran relevancia del área central. La tercera causa es la deficiente coordinación del sector administrativo con los sectores

social y académico, por lo que existen acciones desarticuladas para la movilidad sustentable, esta causa se relaciona con la deficiencia en la educación y cultura vial de la población, en donde además se establecen normas encaminadas a la sanción económica, más no en promover acciones que permitan el incremento de estos dos factores importantes para la convivencia segura en las vías de la ciudad.

Esquema 11 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

La causas que obstaculizan la movilidad a través de modos no motorizados de transporte tienen una importante interrelación, en donde el principal motivo es la ausencia de instrumentos de planeación en materia de movilidad sustentable que establezcan los recursos presupuestarios para la movilidad no motorizada y que fomenten la movilidad sustentable, así como la capacidad de reunir a los diferentes sectores de la sociedad y establecer la seguridad vial a través del control de velocidades, en disminuir la intensidad vehicular y una adecuada señalización.

Al no aportar solución a estas causas, las repercusiones del estancamiento de la movilidad en la Ecozona impactarían en la inaccesibilidad del espacio público a través de la caminata o en andar en bicicleta, el incremento en la inseguridad vial para estos modos de transporte, y por lo tanto provocaría una reducción de las interacciones sociales. Otro efecto que ocasiona el problema central es el aumento de la movilidad motorizada, que traerá consigo el incremento del tráfico vehicular, así como el aumento de los tiempos de recorrido de la zona centro de Toluca, intensificando la contaminación visual, ambiental y auditiva afectando la salud de la población a través del ascenso de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

El aumento de la contaminación afectará también la salud psicológica de la población (estrés, fatiga, desapego al entorno familiar y laboral, entre otros aspectos), conduciendo a una disminución en la productividad. Como se ha mencionado, esta problemática generará efectos negativos que repercutirán principalmente en el descenso de la convivencia social en el espacio público, en el desempeño de la actividad laboral o educativa, por lo tanto, la calidad de vida de los habitantes de la Ecozona, así como de la población que se desplaza hacia el centro de Toluca.

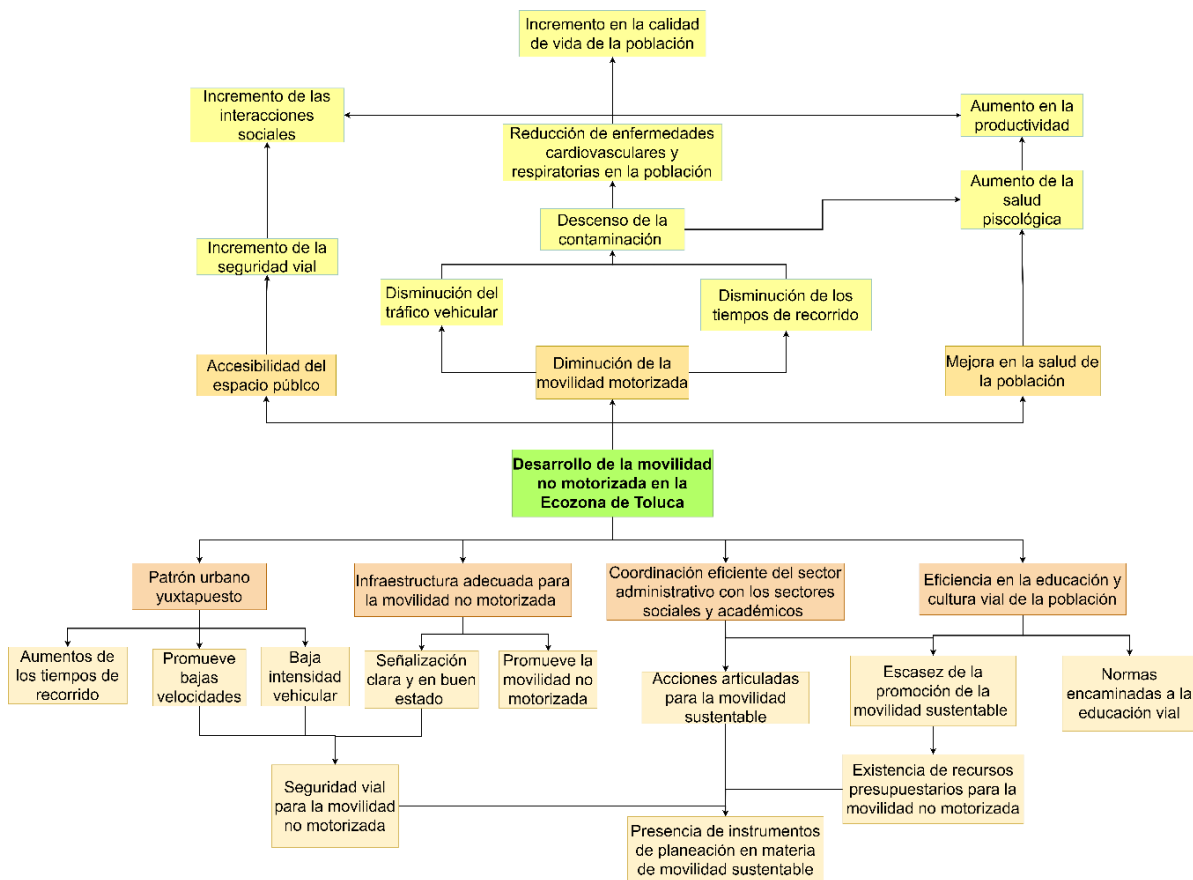
4.2. Árbol de Objetivos (Medios-Fines)

El árbol de objetivos tal como describe la CEPAL (s.f.) permite una visualización positiva de las causas y efectos, convirtiéndolos en medios y fines para la solución de la problemática. Como se observa a continuación (ver esquema 12), el obstáculo central da transición hacia el desarrollo de la movilidad no motorizada, los medios para concretar este cambio se materializan a través de acciones que involucren la adaptación y/o intervención del patrón yuxtapuesto de la Ecozona, de dotar de una adecuada infraestructura, de coordinación eficiente de los sectores socioeconómicos, así como una eficiencia en la educación y cultura vial.

Todos estos medios cuentan con una relación en sus raíces, por lo que, para aportar una solución integral, principalmente se debe de tomar en cuenta la existencia de instrumentos de planeación en materia de movilidad sustentable, que contemplen

la seguridad vial, la integración de acciones, así como la gestión de recursos para la movilidad no motorizada. Si esto es así, se podrán alcanzar ciertos fines como lo es la accesibilidad del espacio público, la disminución de la movilidad motorizada y mejora en la salud de la población.

Esquema 12 Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

4.3. Propuesta de Plan Estratégico de Movilidad No Motorizada

Considerando que las problemáticas existentes de la Ecozona han sido principalmente por la falta de un instrumento de planeación que regule la adecuada movilidad sustentable, se propone diseñar el: **Plan Estratégico de Movilidad No Motorizada con visión a 2030 para el Centro Histórico de Toluca**, en el cual se establecen estrategias generales de sus cuatros pilares: I) administrativa, II) social, III) espacial y la IV) innovación, que en conjunto agrupan acciones para los próximos nueve años del centro histórico de Toluca, en donde se otorgue prioridad a una

intermodalidad que contemple al resto de los modos de transporte que conectan a la ciudad, una funcionalidad a través de microuurbanismo con énfasis en las colonias de la Ecozona, una relación multisectorial y activa participación ciudadana, así como un transporte público eléctrico y eficiente.

a) Visión General

La visión para el año 2030 plantea que la Ecozona sea un área que dé acceso a los bienes y servicios que ofrece el centro histórico de Toluca a través de la intermodalidad, principalmente de los modos no motorizados en relación con un transporte público seguro y eléctrico que reduzca emisiones contaminantes. El centro histórico urbano promueve la seguridad, la educación y cultura vial, en donde se favorece la accesibilidad urbana y la movilidad sustentable. Así mismo, para encaminar al centro de Toluca hacia una movilidad sustentable en la *tabla 17* se describen la visión de cada pilar de las estrategias generales.

Tabla 19 Visión 2030 por pilares

Administrativa	Social	Espacial	Innovación
La Ecozona cuenta con instrumentos de planeación actuales en materia de movilidad sustentable y accesibilidad para el centro histórico en donde se promueven y aplican normas viales para la seguridad vial.	Existe una sociedad participativa en el centro histórico de Toluca en proyectos de movilidad, y que, comprenden la importancia en contar con una adecuada educación y cultura vial.	La Ecozona promueve la movilidad no motorizada en relación con el transporte público a través de infraestructura cómoda y segura para estos modos de transporte permitiendo una mayor interacción social en el centro histórico.	El transporte público es el principal modo de transporte que comunica la Ecozona con el resto de la ciudad. Además de ser seguro y eficiente al promover la electromovilidad, establece una relación intermodal con los modos no motorizados.

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

b) Pilar administrativo

- *Estrategia:*

Articulación de actores sociales y administrativos por medio de convenios para la elaboración de instrumentos de movilidad, de sanciones de tránsito, y educación vial.

- *Título del proyecto estratégico*

Gestión integrada rumbo a la movilidad sustentable

- *Líneas de acción*

1.1 Elaboración de estudios de movilidad sustentable de la ciudad de Toluca para impulsar su intermodalidad con la Ecozona mediante la coordinación de sectores administrativos, sociales y académicos.

Elaborar proyectos estratégicos para el municipio de Toluca, facilitará el desarrollo de la intermodalidad con la Ecozona, ya que la gestión del transporte público y de estaciones de bicicletas dentro de este macrosistema en relación con el microsistema urbano del centro histórico permite que los desplazamientos de la población sean eficientes. Para ello, la participación de distintos actores internacionales como el ITDP, de la SEMOVI y la Secretaría de Finanzas, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra (SEDUO), e instituciones académicas, centros de investigación y cuerpos académicos de la UAEMéx vinculadas al desarrollo urbano y movilidad, asociaciones civiles como la Liga Peatonal y la REMEMOS retroalimentando las propuestas desarrolladas para la movilidad no motorizada.

12 . Gestionar recursos destinados a proyectos de movilidad urbana.

1.2.1 Integrar un fondo para el desarrollo de proyectos de movilidad es indispensable, por ello es pertinente establecer recursos destinados al mantenimiento y progreso del transporte urbano del municipio. Cabe mencionar que, desde el 11 de agosto del presente año, en donde se ha aprobado el Fondo de Movilidad para Ciclistas y Transeúntes del Estado de México, en el que Huerta (2021) especifica que esta bolsa facilitaría el mantenimiento de la infraestructura peatonal y ciclista, así como de acciones que mitiguen los siniestros viales y la creación de políticas para la movilidad no motorizada. Sin duda, este recurso económico apoyará al incremento de desplazamientos en caminata o bicicleta.

1.2.2 Destinar un fondo para la movilidad motorizada como es el caso del transporte público, que procure la renovación de las unidades hacia el uso de energía sustentable, capacitación de conductores, señalización e infraestructura para la electromovilidad. Esta acción, busca la alianza público-privada entre el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), la administración estatal y municipal y concesionarios del transporte.

1.3 Cursos de educación vial para población usuaria de modos motorizados de transporte que obstaculicen infraestructura ciclista y peatonal.

El fin de esta acción es reincorporar a población que ha cometido alguna infracción al obstaculizar infraestructura peatonal o ciclista existente, así como de normas que establezcan el control de tránsito y velocidad. El incumplimiento por parte de la ciudadanía tendrá que ser modificado a través de cursos de capacitación de seguridad vial, así como de aprender el ciclismo urbano y comprender las situaciones que los modos vulnerables de transporte padecen ante las faltas del reglamento de tránsito. Los actores posibles para llevar a cabo el curso de capacitación corresponderán a las asociaciones civiles como la REMEMOS, la Intégrate Project, la Liga Peatonal en conjunto con la Dirección General de Seguridad Pública y la UAEMéx.

1.4 Activación del Observatorio de Movilidad y del Comité Ciudadano de Movilidad del municipio.

A pesar de que el Observatorio de Movilidad del Estado de México, al igual que el Comité Ciudadano de Movilidad de Toluca han sido instalados, han permanecido inactivos ante las actividades recientes en materia de movilidad del municipio. Por lo que, es pertinente su reactivación para contar con instancias proactivas ante las políticas públicas de movilidad sustentable, además de ser coordinados por las instituciones de educación superior, como la UAEMéx y El Colegio Mexiquense, A.C. para una organización a largo plazo que impida su desintegración por cambios administrativos.

1.5 Aplicar las normas de tránsito para la disminución de siniestros viales en el centro histórico.

A pesar de que en el Bando Municipal de Toluca establece horarios del transporte de carga y descarga en el centro histórico, así como bajas velocidades en áreas escolares, de salud, entre otros, estas normas no se llevan a cabo, por lo que es esencial que la Dirección de Seguridad Pública las ejecute para no generar conflictos en vialidades, así como participar con administrativos responsables de estos equipamientos para la pacificación de tránsito en estas áreas, en horas punta donde existe un mayor número de desplazamientos por actividades laborales, recreativos y educativos de la Ecozona.

Tabla 20 Ficha resumen del pilar administrativo

Visión	Estrategia	Acciones	Actores clave
La Ecozona cuenta con instrumentos de planeación actuales en materia de movilidad sustentable y accesibilidad para el centro histórico en donde se promueven y aplican normas viales para la seguridad vial.	Articulación de actores sociales y administrativos por medio de convenios para la elaboración de instrumentos de movilidad, de sanciones de tránsito, y educación vial.	1.1 Elaboración de estudios de movilidad sustentable de intermodalidad y gestión integral de sectores administrativos, sociales, académicos y empresarial.	<ol style="list-style-type: none"> 1. ITDP 2. SEMOVI 3. Secretaría de Finanzas del Estado de México 4. SEDUO 5. UAEMéx 6. H. Ayuntamiento de Toluca 7. Concesionarios 8. Liga Peatonal 9. REMEMOS
		1.2 Gestionar recursos destinado a proyectos de movilidad urbana.	<ol style="list-style-type: none"> 1. BANOBRAS 2. Cámara de diputados 3. SEMOVI 4. Secretaría de Finanzas del Estado de México 5. SEDUO 6. H. Ayuntamiento de Toluca 7. Concesionarios del transporte.

Continúa...

Tabla 18 Ficha resumen del pilar administrativo

Visión	Estrategia	Acciones	Actores clave
La Ecozona cuenta con instrumentos de planeación actuales en materia de movilidad sustentable y accesibilidad para el centro histórico en donde se promueven y aplican normas viales para la seguridad vial.	Articulación de actores sociales y administrativos por medio de convenios para la elaboración de instrumentos de movilidad, de sanciones de tránsito, y educación vial.	1.3 Cursos de educación vial para población usuaria de modos motorizados de transporte que obstaculicen infraestructura ciclista y peatonal.	1. Liga Peatonal 2. Intégrate Project 3. REMEMOS 4. Dirección General de Seguridad Pública. 5. UAEMéx
		1.4 Activación del Observatorio de Movilidad y del Comité Ciudadano de Movilidad del municipio.	1. UAEMéx. 2. Colegio Mexiquense A.C.
		1.5 Aplicar las normas de norma de tránsito para la disminución de siniestros viales en el centro histórico.	1. Dirección General de Seguridad Pública. 2. Administrativos de equipamientos de salud, educativos, entre otros.

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

c) Pilar social

- *Estrategia:*

Fomentar la movilidad sustentable y la accesibilidad urbana en la sociedad a través de su participación en proyectos locales, por medio de concursos, talleres y difusión de la movilidad.

- *Título del proyecto estratégico:*

Participación ciudadana activa para la movilidad y el espacio público

- *Líneas de acción*

2.1 Concursos anuales de proyectos locales de movilidad sustentable para el municipio de Toluca y la Ecozona.

La primera acción de esta estrategia corresponde a motivar al público en general, así como a estudiantes afines al desarrollo urbano y movilidad, para participar en acciones locales centradas en la mejora del espacio público y micromovilidad, en donde el premio consistirá en la ejecución del proyecto con apoyo técnico de organismos no gubernamentales para la participación ciudadana del área de intervención, la SEDATU, del IMPLAN de Toluca, la Secretaría del Medio Ambiente

y la SEMOVI, académicos de la UAEMéx, y de la Dirección General de Medio Ambiente de Toluca.

2.2 Programa de difusión de la movilidad sustentable en espacios públicos del centro histórico.

En esta acción se busca difundir la movilidad sustentable hacia los visitantes del centro Histórico de Toluca en sus espacios públicos, así como la ampliación de la ruta recreativa realizada en la vialidad de Paseo Colón hacia el centro histórico, en calles como: Vicente Villada y Miguel Hidalgo rumbo a la Alameda; rodadas turísticas que permitan a la población visitante llegar a distintos espacios turísticos como museos, parques, restaurantes y locales tradicionales de nuestra ciudad, mediante el uso de la bicicleta. Además de lo anterior, realizar actividades didácticas para niños y jóvenes para el fin de semana, como aprender en andar en bicicleta y conocer el reglamento de tránsito, realizar rodadas para aplicar los conocimientos teóricos, y promocionar estas acciones en redes sociales para el aumento de los participantes además de videos informativos para redes sociales sobre la movilidad sustentable y su importancia en la urbe.

Los principales actores corresponderán a organizaciones civiles, la SEMOVI, la Dirección General de Seguridad Pública y de la Dirección de Sustentabilidad Vial, la Dirección General de Medio Ambiente y la Dirección de Promoción Económica, Turismo y Empleo, de facultades como: la Facultad de Planeación Urbana y Regional y la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMéx para realizar videos informativos sobre la materia, así como la Fundación Tláloc, para difundir las actividades.

2.3 Talleres de participación ciudadana en colonias que integran la Ecozona para elaboración de proyectos de micromovilidad.

2.3.1 Las organizaciones civiles, el IMPLAN y la Dirección General de Medio Ambiente trabajarán en conjunto con la población residente, dueños de comercios, representantes de equipamientos administrativos de colonias que

conforman la Ecozona para ejecutar proyectos que cubran la necesidad de los usuarios.

- 2.3.2 Organizaciones internacionales como el ITDP, y el IMPLAN de Toluca, Dirección de Sustentabilidad Vial, colaborarán con administrativos de escuelas públicas y privadas dentro de la Ecozona, para llevar a cabo la participación de los estudiantes, niños y padres de familia y jóvenes en realizar recorridos en bicicleta o caminata, en el que, con materiales didácticos, evalúen la seguridad del entorno de su zona de estudio.

Tabla 21 Ficha resumen del pilar social

Visión	Estrategia	Acciones	Actores clave
Existe una sociedad participativa en el centro histórico de Toluca en proyectos de movilidad, y que, comprenden la importancia en contar con una adecuada educación y cultural vial.	Fomentar la movilidad sustentable y la accesibilidad urbana en la sociedad para su participación en proyectos locales, por medio de concursos, talleres y difusión de la movilidad.	2.1 Concursos anuales de proyectos locales de movilidad sustentable.	<ol style="list-style-type: none"> 1. SEDATU 2. IMPLAN 3. Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México 4. SEMOVI 5. Académicos de la UAEMéx 6. Dirección general de Medio Ambiente de Toluca. 7. Estudiantes en carreras relacionadas al desarrollo urbano y movilidad.
		2.2 Programa de difusión de la movilidad sustentable en centro histórico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. CAMINA. Centro de Estudios de Movilidad Peatonal 2. Liga Peatonal 3. Fundación Tláloc 4. Población residente 5. Patronato Pro Centro Histórico de Toluca, A.C 6. Dirección General de Bienestar Social de Toluca 7. Dirección General de Medio Ambiente 8. Dirección de Promoción Económica, Turismo y Empleo. 9. Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEMéx. 10. Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEMéx.
		2.3 Talleres de participación ciudadana en proyectos de micromovilidad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. ITDP 2. IMPLAN 3. Dirección General de Medio Ambiente 4. CAMINA. 5. Liga Peatonal 6. Bicionarias 7. Fundación Tláloc 8. Población residente 9. Padres de familia 10. Dueños restauranteros, comercios. 11. Administrativos de escuelas, oficinas. 12. Patronato Pro-Centro Histórico de Toluca, A.C

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

d) Pilar espacial

- *Estrategia:*

Adecuar las vialidades del centro histórico de Toluca, para la seguridad hacia los modos no motorizados mediante infraestructura peatonal y ciclista, señalización en óptimas condiciones, y construcción de calles completas.

- *Título del proyecto estratégico:*

En el centro, se camina o anda en dos ruedas

- *Líneas de acción*

3.1 Restaurar y unificar señalamiento vertical y horizontal presentes en la Ecozona al Manual de Calles de la SEDATU.

En el subcapítulo de trabajo de campo de esta investigación, se demostró que los señalamientos verticales y horizontales dentro de la Ecozona presentan un deterioro, y que no se encuentran ajustados a lo que dicta el Manual de Calles, por lo que la Dirección General de Desarrollo Urbano y Obra Pública, y la Dirección de Sustentabilidad Vial estarán a cargo de esta acción y de ampliar la localización de señalamientos en área sureste de la zona como vialidades de Benito Juárez García, Venustiano Carranza y en el centro en avenida Miguel Hidalgo.

3.2 Evaluación de calles completas para vialidades del centro histórico.

Incorporar calles completas para vialidades colectoras de la Ecozona, permitirá el acceso al mismo a través de distintos modos de transporte, priorizando los que establece la pirámide de movilidad sustentable. El diseño de estas vialidades dependerá de las características espaciales de la vialidad (ver imagen 20), así como las necesidades que requieran los establecimientos que se localizan a los lados de estas vías. En cada uno de estos aspectos deberá colaborar en forma conjunta la SEMOVI (en casos que la vialidad sea de jurisdicción estatal), el Sistema de Transporte Masivo y Teleférico del Estado de México (SITRAMYTEM) en correlación con el IMPLAN, y organizaciones civiles, comerciantes, representantes de equipamientos educativos y administrativos, académicos de la UAEMéx y el Patronato del Centro Histórico de Toluca.

Los recursos para llevar a cabo esta acción, será a través del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal (FORTAMUN) en conjunto con la SEDATU, de entidades estatales como la SEDUO y la SEMOVI.

Imagen 20 Imágenes alusivas a la modificación de calles completas en vialidades colectoras.



Fuente: Elaboración en Streetmix. <https://streetmix.net/>

3.3 Áreas de intervención de movilidad no motorizada

El modelo de calles completas tendrá que relacionarse con las vialidades que conforman la Ecozona, en donde existan áreas de urbanismo táctico para el beneficio de los modos no motorizados, para ello, se realizó un mapa multicriterio

mediante el método AHP⁸, el cual, se compone de 25 variables agrupadas en 7 criterios (ver tabla 20). La información utilizada en cada uno de estos factores fue la información de campo, del sondeo virtual, la información del capítulo de diagnóstico de esta investigación y de documentaciones de características del entorno urbano del Censo de Población y Vivienda 2020, de cartas topográficas E14A37, E14A38, E14A47 y E14A48, y de Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas de INEGI.

Tabla 22 Criterios y variables utilizados para el método AHP

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada	
Criterio	Variables
<i>Territorial</i>	Pendientes
<i>Estructura urbana</i>	Mezcla de usos
	Proximidad de equipamientos
	Vialidades (ancho, velocidad, administración, circulación, carriles)
	Zonificación
	Infraestructura (ciclovías, estacionamientos, señalización)
<i>Población</i>	Densidad
	Motivos de viaje (Comercial, educativo, empleo, ocio y recreación, salud, administrativo)
<i>Campo</i>	Tránsito peatonal
	Zonas de inseguridad para tránsito ciclista
<i>Vivienda</i>	Viviendas que disponen de bicicleta como medio de transporte
	Viviendas que disponen de motocicleta
	Viviendas que disponen de automóvil
<i>Aforos</i>	Intersecciones de intensidad ciclista
	Intersecciones con intensidad de transporte público
<i>Seguridad</i>	Restricción del paso a peatones en la manzana
	Restricción del paso de automóviles en la manzana
	Disponibilidad de paso peatonal
	Disponibilidad de transporte colectivo
	Disponibilidad de semáforo para peatón en la manzana
	Disponibilidad de estación para bicicleta en la manzana
	Disponibilidad de alumbrado público en la manzana
	Disponibilidad de banqueta en la manzana
	Disponibilidad de guarnición en las vialidades de la manzana
	Disponibilidad de estaciones Huizi

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021) y en INEGI (2019; 2020; 2021).

A su vez, los atributos de estas variables fueron reclasificados por valores impares, por ejemplo, la variable pendiente fue clasificada de acuerdo con investigaciones

⁸ Este método consiste en elaborar matrices cruzadas de comparación, para la resolución de conflictos, identificando la importancia de las variables respecto al resto para el cumplimiento del objetivo que se plantee.

como la de Suárez Lastra *et al.* (2016) en la que describe que al haber una pendiente mayor a 6° se vuelve en una limitante para la existencia de infraestructura ciclista. Es por ello por lo que el insumo de las pendientes se clasifico en cinco intervalos, considerando una inclinación de uno a dos grados como el óptimo con el fin de identificar zonas que no exista el riesgo de inundación (ver tabla 21).

Tabla 23 Variable y atributos del criterio: Territorial

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada		
Criterio	Variable	Insumos
Territorial	Pendientes	

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

En el criterio de estructura urbana se agruparon cinco variables (ver tabla 22): el primero corresponde al índice de mezcla de usos de suelo que identifica la concentración o distribución del suelo urbano, siendo de utilidad para este análisis multicriterio los valores que corresponde a una alta distribución de uso, y polígonos con concentración de uso como el valor medio, para identificar las áreas receptoras de los desplazamientos y el origen de éstos.

Considerando ahora los puntos de destino que de acuerdo con el sondeo principalmente son a los equipamientos, se tomó en cuenta la proximidad de éstos; de acuerdo con Álvarez de Celis *et al.* (s.f.) la accesibilidad peatonal a corta distancia es de 400 metros, por ello, el valor con mayor cercanía al equipamiento corresponde a un valor superior.

Las vialidades son un elemento primordial para la estructura urbana, por ello, se consideraron diferentes atributos de éstas, como la anchura, valor con mayor importancia para el análisis en identificar vías lo suficientemente anchas para aumentar la infraestructura de la movilidad no motorizada; le sigue la velocidad, considerando rangos menores a 30 km/hr. como óptimas; la administración para ejercer un trabajo colaborativo entre distintos ámbitos administrativos; la circulación

de las vías priorizando las de un sentido para la seguridad de los modos no motorizados y, por último, el número de carriles de la vía.

La siguiente variable de la estructura urbana es la zonificación secundaria que promueve el Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2016 – 2018 (S,f.); en sus atributos, los equipamientos son el valor prioritario, ya que la población se desplaza principalmente a estos; el siguiente corresponde al límite de centro histórico que también forma parte de los desplazamientos cotidianos hacia esta área; con menos valor, las áreas naturales protegidas, y finalmente, las zonas habitacionales.

En la infraestructura se tomaron en cuenta tres aspectos importantes: la existencia de ciclovías con un valor medio; las zonas de concentración de estacionamientos para automóviles de importancia de nueve, para que la población que se desplaza en este modo de transporte pueda dejar su vehículo privado y desplazarse a través de modos no motorizados en el centro de Toluca de Lerdo, y, los señalamientos teniendo una relevancia de medio alto.

Tabla 24 Variables y atributos del criterio: Estructura urbana

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada				
Criterio	Variable	Insumos	Valor	
<i>Estructura urbana</i>	Mezcla de usos	Alta concentración	5	
		Media concentración	1	
		media distribución	3	
		Alta distribución	9	
	Proximidad de equipamientos	0 - 100 mts	9	
		100 - 200 mts	7	
		200 - 300 mts	5	
		300 - 400 mts	3	
		>400 mts	1	
	Vialidades	Ancho	9	
		Velocidad	7	
		Carriles	1	
		Administración	5	
	Circulación	Circulación	3	
		Zonificación	Centro histórico	7
		A.N.P	3	
	Habitacional	Habitacional	1	
		Equipamientos	9	
		Infraestructura	Ciclovías	5
	Estacionamientos		9	
Señalamientos	7			

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Siguiendo con el criterio de población (ver tabla 23) se dio una mayor importancia a los AGEB que integran densidades medias, de tal forma, que los polígonos con menor población, sean las zonas que reciben una enorme cantidad de población flotante del municipio de Toluca, y de su zona metropolitana.

En el caso de los motivos de viaje se utilizó la información recibida en el sondeo vía remota, donde dicta que la población se desplaza hacia la zona de estudio con el fin de comprar en sus comercios, le sigue por cuestiones de educación, de empleo, de ocio y recreación y tramites administrativos. También, se utilizó los datos del DENUE 2021 respecto a las unidades económicas, para localizar la concentración de cada uno de estos motivos de viaje.

Tabla 25 Variables y atributos del criterio: Población

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada			
Criterio	Variable	Insumos	Valor
<i>Población</i>	Densidad	1250 - 4014 (hab/km ²)	3
		4015- 6092	9
		6093 - 8609	7
		8610 -11863	5
		11864 - 16406	1
	Motivos de viaje	Compras	9
		Educación	7
		Empleo	5
		Ocio y Recreación	3
		Trámites administrativos	1

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Para el criterio de campo se utilizaron dos variables (ver tabla 24): el primero de ellos son las intersecciones que cuenta con tránsito peatonal, evaluandolas de mayor a menor intensidad. De la misma forma, para los insumos de zonas de inseguridad de tránsito ciclista, que, de acuerdo a los datos del sondeo, se identificaron el porcentaje de intersecciones inseguras para los ciclistas.

Tabla 26 Variables e insumos del criterio: Campo

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada			
Criterio	Variable	Insumos	Valor
Campo	Tránsito peatonal	Lerdo - Nicolás Bravo	9
		Benito Juárez - Miguel Hidalgo	9
		Miguel Hidalgo - Rayón	7
		Morelos - Benito Juárez	7
		Lerdo - Pino Suárez	5
		Rayón - Gómez Farías	5
		Santos Degollado - Nicolás Bravo	5
		Q. Roo - Hidalgo	5
		Lerdon - Rayón	3
		Morelos - Rayón	1
		Instituto - Rayón	1
		Morelos - Villada	1
		G. Farías - Benito Juárez	1
	Zonas de inseguridad para tránsito ciclista	0 - 1%	1
		2 - 3%	3
		4 - 9%	5
		10 - 20%	7
	21 - 42%	9	

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

En los criterios de vivienda se tomaron tres variables como se observa en la *tabla 25*: las viviendas que disponen de bicicleta como medio de transporte por AGEB, dando prioridad a las zonas que cuenten con mayor número de bicicletas; el siguiente son las viviendas que disponen de motocicletas y que disponen de automóvil, en cada uno, se le asigna valores altos a viviendas con menor número de vehículos automotores, después a viviendas con cifras medias-altas, con el motivo de la facilidad de implementar los modos no motorizado de transporte, al haber un menor número de vehículos y también, al disminuir el uso para los polígonos medios-altos.

Tabla 27 Variables y atributos del criterio: Vivienda

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada			
Criterio	Variable	Insumos	Valor
Vivienda	Viviendas que disponen de bicicleta como medio de transporte	29 - 84	1
		84 - 126	3
		126 - 183	5
		183 - 259	7
		259 - 375	9
	Viviendas que disponen de motocicleta	0 - 18	9
		18 - 37	5
		37 - 63	3
		63 - 119	7
		119 - 190	1
	Viviendas que disponen de automóvil	141 - 277	9
		277 - 421	5
		421 - 578	3
		578 - 767	7
	767 - 1016	1	

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Los aforos fueron de utilidad para identificar dos variables más como lo son las intersecciones con intensidad de bicicletas y con transporte público, tomando como prioridad los atributos cuyas intersecciones tienen un mayor número de estos dos modos de transporte (ver tabla 26). Cabe señalar que la intensidad del transporte público fue realizado a través de los aforos vehiculares y el recorrido en trabajo de campo.

Tabla 28 Variables y atributos insumos del criterio: aforos

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada			
Criterio	Variable	Insumos	Valor
Aforos	Intersecciones intensidad bicicleta	Rayón - Farías	1
		Rayón - Hidalgo	7
		Lerdo - Pino Suárez	1
		Morelos - Juárez	1
		Q. Roo - Hidalgo	9
	Intersecciones intensidad transporte publico	Bravo - Degollado	7
		Rayón - Farías	3
		Rayón - Hidalgo	3
		Lerdo - Pino Suárez	5
		Morelos - Juárez	9
		Q. Roo - Hidalgo	1
		Bravo - Degollado	3
		Lerdo- Juárez	5
		Rayón - Lerdo	7
		Sor Juana- Lerdo	5
		Juárez-G. Farías	7
		Morelos-Villada	5

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Por último, el criterio de seguridad engloba variables como restricción del paso a peatones, de automóviles, en disponibilidad de: paso peatonal, de transporte colectivo de semáforo peatonal, paradas de transporte público, de estacionamientos para bicicleta, de alumbrado público, banquetas, guarniciones y de estaciones Huizi. Esta última variable fue recopilada con la información de campo, también, hay que añadir que los datos son trabajados por AGEB y que los rangos que establece esta documentación de INEGI no todos coinciden con la zona de estudio, por lo que principalmente, en el rango de “alguna vialidad” se le asignó un valor alto, y a los demás uno bajo.

Tabla 29 Variables y atributos del criterio: Seguridad

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada						
Criterio	Variable	Insumos	Valor	Variable	Insumos	Valor
Seguridad	Restricción del paso a peatones en la manzana	Todas las vialidades	1	Disponibilidad de estación para bicicleta en la manzana	Todas las vialidades	1
		Alguna vialidad	1		Alguna vialidad	9
		Ninguna vialidad	9		Ninguna vialidad	7
		No aplica	1		No aplica	1
		No especificado	1		No especificado	1
	Restricción del paso a automóviles en la manzana	Todas las vialidades	1	Disponibilidad de alumbrado público en la manzana	Todas las vialidades	7
		Alguna vialidad	9		Alguna vialidad	9
		Ninguna vialidad	1		Ninguna vialidad	1
		No aplica	1		No aplica	1
		No especificado	1		No especificado	1

Continúa...

Tabla 27 Variables y atributos del criterio: Seguridad

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada						
Criterio	Variable	Insumos	Valor	Variable	Insumos	Valor
<i>Seguridad</i>	Disponibilidad de paso peatonal	Todas las vialidades	9	Disponibilidad de banqueta en la manzana	Todas las vialidades	9
		Alguna vialidad	7		Alguna vialidad	7
		Ninguna vialidad	1		Ninguna vialidad	1
		No aplica	1		No aplica	1
		No especificado	1		No especificado	1
	Disponibilidad de transporte colectivo	Todas las vialidades	1	Disponibilidad de guarnición en las vialidades de la manzana	Todas las vialidades	9
		Alguna vialidad	9		Alguna vialidad	7
		Ninguna vialidad	1		Ninguna vialidad	1
		No aplica	1		No aplica	1
		No especificado	1		No especificado	1

Continúa...

Tabla 27 Variables y atributos del criterio: Seguridad

Objetivo: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada						
Criterio	Variable	Insumos	Valor	Variable	Insumos	Valor
<i>Seguridad</i>	Disponibilidad de semáforo para peatón en la manzana	Todas las vialidades	9	Disponibilidad de estación Huizi	Todas las vialidades	1
		Alguna vialidad	7		Alguna vialidad	9
		Ninguna vialidad	5		Ninguna vialidad	1
		No aplica	1		No aplica	1
		No especificado	1		No especificado	1
	Disponibilidad de parada de transporte colectivo en la manzana	Todas las vialidades	1			
		Alguna vialidad	9			
		Ninguna vialidad	1			
		No aplica	1			
		No especificado	1			

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Al haber seleccionado las variables y reclasificado sus atributos, lo siguiente, es realizar la matriz cruzada. Hay que mencionar que en este estudio se realizó tres matrices, ya que al ser demasiada información tomada en cuenta para la identificación de áreas de aptitud se clasificaron las variables en tres partes.

En la primera matriz (ver tabla 28) engloba variables que principalmente motivan a los desplazamientos en modos no motorizados de transporte, como lo son: la disponibilidad de banqueta, proximidad de equipamientos, alumbrado público, pendientes, entre otras variables como se muestra en la *tabla 29*. La razón de consistencia de esta matriz corresponde de 0.0, lo que indica un grado aceptable de consistencia entre las variables.

Tabla 30 Primera matriz de método AHP

Primera matriz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A	1	9	7	5	1	9	1	9	1	9	7	5	5	5	3
B	0.11	1	9	5	5	9	5	9	7	9	7	3	7	9	1
C	0.14	0.11	1	5	1	9	9	5	1	5	9	7	1	7	1
D	0.2	0.2	0.2	1	1	5	9	7	1	3	1	1	1	9	1
E	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1
F	0.11	0.11	0.11	0.2	1	1	1	9	7	1	9	1	9	7	3
G	1	0.2	0.11	0.111	1	1	1	1	1	9	9	5	1	9	1
H	0.11	0.11	0.2	0.143	1	0.11	1	1	3	1	9	1	9	3	5
I	1	0.14	1	1	1	0.14	1	0.33	1	1	9	9	5	9	1
J	0.11	0.11	0.2	0.333	1	1	0.11	1	1	1	9	9	5	3	1
K	0.14	0.14	0.11	1	1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.111	1	5	5	7	1
L	0.2	0.33	0.14	1	1	1	0.2	1	0.11	0.111	0.2	1	1	1	1
M	0.2	0.14	1	1	0.14	0.11	1	0.11	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1
N	0.2	0.11	0.14	0.111	1	0.14	0.11	0.33	0.11	0.333	0.14	1	1	1	1
O	0.33	1	1	1	1	0.33	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia con base en el módulo AHP del software ArcGIS 10.5.

Tabla 31 Descripción de las variables utilizadas en la primera matriz

Simbología	Descripción
A	Disponibilidad de banqueta
B	Proximidad de equipamientos
C	Disponibilidad de alumbrado público
D	Pendiente
E	Restricción de paso a peatones
F	Tránsito peatonal
G	Intensidad ciclista
H	Disponibilidad de paso peatonal
I	Zonas inseguras para el tránsito ciclista
J	Estacionamiento de bicicletas
K	Señalización
L	Vivienda con bicicletas
M	Semáforos peatonales
N	Estaciones Huizi
O	Guarniciones

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021)

Para la segunda matriz se realizó las comparaciones de la variable de velocidad con respecto a sus distintos atributos (ver tabla 30 y tabla 31) como lo son: ancho, velocidad, jurisdicción, circulación y carriles. Así como variables de zonificación, intensidad de transporte público, restricciones de paso para el automóvil y viviendas que disponen de este vehículo motorizado y motocicletas. La razón de consistencia es de cero, lo que demuestra que las variables son consistentes.

Tabla 32 Segunda matriz de método AHP

Segunda matriz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	1	9	5	9	5	7	1	1	5	5	1
B	0.11	1	5	9	1	7	5	1	5	1	1
C	0.2	0.2	1	1	3	5	1	1	1	1	1
D	0.11	0.11	1	1	3	5	1	1	3	1	3
E	0.2	1	0.33	0.33	1	5	1	1	5	3	5
F	0.14	0.14	0.2	0.2	0.2	1	3	3	1	9	1
G	1	0.2	1	1	1	0.33	1	1	7	1	1
H	1	1	1	1	1	0.33	1	1	3	1	1
I	0.2	0.2	1	0.33	0.2	1	0.14	0.33	1	1	1
J	0.2	1	1	1	0.33	0.11	1	1	1	1	1
K	1	1	1	0.33	0.2	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia con base en el módulo AHP del software ArcGIS 10.5

Tabla 33 Descripción de las variables utilizadas en la segunda matriz

Simbología	Descripción
A	Vía: ancho
B	Vía: velocidad
C	Vía: jurisdicción
D	Vía: circulación
E	Zonificación
F	Intensidad de transporte público
G	Restricción del tránsito para el automóvil
H	Viviendas que disponen motocicleta
I	Viviendas que disponen automóvil
J	Disponibilidad de parada de transporte público
K	Vía: Carriles

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Por último, la tercera matriz demuestra la comparación de las variables (ver tabla 32 y tabla 33): mezcla de usos de suelo, densidad de población, disponibilidad de transporte público, estacionamientos, de la infraestructura y su atributo de ciclo vía, y de motivos de viajes como lo son el empleo, educación, comercio, ocio, salud y trámites administrativos. Dando como resultado un valor cero en la razón de consistencia.

Tabla 34 Tercera matriz de método AHP

Tercera matriz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	1	7	9	9	7	9	5	7	5	3	7
B	0.14	1	7	1	7	9	7	5	1	3	1
C	0.11	0.14	1	1	1	9	9	9	9	7	7
D	0.11	1	1	1	1	9	9	9	5	9	5
E	0.14	0.14	1	1	1	5	5	5	7	1	1
F	0.11	0.11	0.11	0.11	0.2	1	3	9	1	1	1
G	0.2	0.14	0.11	0.11	0.2	0.33	1	7	3	1	1
H	0.14	0.2	0.11	0.11	0.2	0.11	0.14	1	9	1	1
I	0.2	1	0.11	0.2	0.14	1	0.33	0.11	1	1	1
J	0.33	0.33	0.14	0.11	1	1	1	1	1	1	1
K	0.14	1	0.14	0.2	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia con base en el módulo AHP del software ArcGIS 10.5.

Tabla 35 Descripción de las variables utilizadas en la tercera matriz

Simbología	Descripción
A	Mezcla de usos de suelo
B	Densidad
C	Disponibilidad de transporte público en AGEB
D	Estacionamientos
E	Infraestructura: Ciclovía
F	Motivos: empleo
G	Motivos: educación
H	Motivos: comercio
I	Motivos: ocio
J	Motivos: salud
K	Motivos: administrativos

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Al conocer, que las matrices cuentan con juicios correctamente evaluados el resultado es la creación de un mapa de aptitud para la identificación de áreas de intervención para la movilidad no motorizada (ver mapa 12). De las vialidades con mayor aptitud se desarrolla a continuación algunas particularidades; ya que cada una de estas zonas son óptimas y, por lo tanto, cuentan con la mayoría de las variables y atributos establecidos, se describen algunas características interesantes de cada una de éstas. Hay que añadir que las intersecciones como Benito Juárez García con José Ma. Morelos y Pavón, Miguel Hidalgo y Costilla, con las vialidades Benito Juárez García, Ignacio L. Rayón e Andrés Q. Roo son las vías con mayor porcentaje de aptitud

En el caso de la vialidad de Miguel Hidalgo y Costilla con las calles Benito Juárez García, Ignacio L. Rayón e Andrés Quinta Roo tiene un 100% de aptitud porque en estas tres intersecciones cumplen con una serie de variables y atributos establecidos, que se desarrollan a continuación.

En cuanto a la intersección de Miguel Hidalgo y Costilla con Ignacio L. Rayón es apta para la movilidad no motorizada, porque cuenta con distintos atributos como lo es la existencia de semáforos peatonales, dando un desplazamiento seguro tanto

en la vía de Ignacio L. Rayón, como la de Miguel Hidalgo, así como la disponibilidad de banquetas, y alumbrado público en ambas vías.

Así mismo, este cruce se localiza a una distancia menor a 100 metros como se establece en la variable de proximidad a equipamientos, ya que a sus alrededores se encuentra: el Centro Cultural Toluca y el Parque Jardín Zaragoza, y educativos como lo es la Secundaria Técnica No. 2, la Universidad Univer Milenium - Plantel Toluca; y que también está relacionada con la variable de motivos de viaje, en el que se encuentra en zona vecina al área de concentración de equipamientos educativos, por lo tanto, la intervención de urbanismo táctico en este cruce, beneficiara principalmente a la población estudiantil que circule en esta calle.

No sólo beneficiará a la población que va para fines educativos a la Ecozona, sino que también, cuenta con la disponibilidad de ciclovía, por lo que, la intervención podrá favorecer a este modo no motorizado de transporte.

De igual modo, en la vialidad de Ignacio L. Rayón acercándose a la calle de José Ma. Morelos y Pavón el mapa demuestra que es una zona apta para la movilidad no motorizada, ya que, retoma las variables y atributos que se mencionaron anteriormente en la intersección de la vía con Miguel Hidalgo. Sin embargo, aquí destaca que, tras el recorrido de campo, se observó que la disponibilidad de banqueta en un tramo de la vía es prácticamente inexistente; donde la población llega bajar a la zona de rodamiento, para evadir la infraestructura de alumbrado; y que esta hazaña pueda ser insegura para los peatones, debido a la intensidad vehicular de la zona (ver imagen 21). Dicho lo anterior, esto comprueba la necesidad de realizar una intervención para los modos no motorizados de transporte en esta zona.

Imagen 21 Obstáculo para peatones, en vía Ignacio L. Rayón



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

El análisis con la intersección de Miguel Hidalgo y Costilla con Benito Juárez G. este cruce se localiza en una pendiente de 1 a 2 grados, lo que esto permite un menor riesgo a inundaciones para la intervención de urbanismo táctico. Así mismo, es uno de los cruces que tiene una alta intensidad peatonal, que cumple con la variable de infraestructura en contar con señalamientos y de la variable de seguridad al haber semáforos peatonales para el paso seguro de la población.

También, representa un área apta para la movilidad no motorizada por qué con base en la variable de infraestructura, se localiza en una zona donde existe una concentración de estacionamientos para automóviles, esto, permite que exista la movilidad intermodal, entre la población que utiliza el vehículo privado como modo de transporte, y el desplazamiento en modos no motorizados en el área centro histórico de Toluca.

Hay que mencionar que las calles paralelas cercanas a los Portales como Nicolás Bravo, Hermenegildo Galeana y Mariano Matamoros, debido a su concentración de comercio y equipamientos educativos (las compras y la educación son las principales razones que la población visite el centro de Toluca) son áreas óptimas para la movilidad no motorizada, pero no solo eso, tienen conexión con las

vialidades colectoras de Miguel Hidalgo y Costilla y José Ma. Morelos y Pavón, dando acceso a los servicios urbanos que ofrece el centro histórico; igualmente, coincide con los atributos de la variable vivienda que disponen de automóvil, dando un rango de 141 a 277 viviendas que poseen un vehículo privado para desplazarse, dando como resultado un área apta para implementarse una intervención en estas calles, esto permitirá una conexión peatonal y ciclista hacia al centro histórico, así como la disminución de la población residente en el desplazamiento en modos motorizados.

Otras áreas o vialidades en el que se puede llevar a cabo una intervención son las vías aledañas a la Alameda como es el caso de Miguel Hidalgo y Costilla y Andrés Quintana Roo, este cruce es óptimo porque tiene una pendiente de 1 a 2 grados, cuenta con señalizaciones para el tránsito ciclista, una ciclo vía, cruces y semáforos peatonales; y racks públicos para bicicleta en la vía, así como de alumbrado público.

Algunos de los hallazgos del mapa son las vialidades que delimitan el actual Parque de la ciencia “Fundadores”, indica una zona apta en la vía Sebastián Lerdo de Tejada en el tramo Benito Juárez García hasta Primo de Verdad, ya que, este segmento cumple con atributos como contar con vialidades con una anchura de 15 metros y de una velocidad de 20 km/h. Sin embargo, antes de este tramo, no se puede realizar una intervención de urbanismo táctico, porque la intersección de Benito Juárez García y Sebastián Lerdo de Tejada cuenta con una alta intensidad de líneas de transporte público, así como el ancho de la vía que se reduce a 8 metros.

Siguiendo con la vialidad de Benito Juárez García, en el tramo entre las calles José Ma. Morelos y Pavón, Instituto Literario, y de su intersección con Valentín Gómez Farías se representa con un 100% de aptitud para la intervención de dicha vía, porqué es un área que cuenta con variables que permiten ofrecer servicios peatonales (ver imagen 22), como lo son la disponibilidad de banqueta y cruces para el peatón en todo el tramo de vía, pero también, la variable de tránsito peatonal demuestra que es una zona de media-alta intensidad , esto, se ve reflejado por la proximidad menor a 100 metros de equipamientos comerciales como lo es “Grand

Plaza”, así como educativos siendo el edificio de Rectoría de la UAEMéx, al igual que de escuela de educación básica “Gral. José Vicente Villada”.

Imagen 22 Tránsito peatonal en intersección José Ma. Morelos y Pavón y Benito Juárez G.



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Hay que mencionar, además que la vialidad Benito Juárez G. cumple con la variable MUS y densidad de población con los atributos establecidos, ya que se localiza en AGEB en el que existe una alta distribución de los usos de suelo y con una densidad media de 4015 a 6092 hab/km², siendo un área receptora de los viajes de población del municipio y zona metropolitana.

Dentro de algunas limitantes que podrá tener la vialidad Benito Juárez G. corresponden a su anchura, esto, exclusivamente en el segmento de José Ma. Morelos y Pavón a Instituto Literario, donde el atributo de la variable vialidades demuestra que el ancho de la vía es de 8 metros. También, la velocidad permitida de 40 km/hr forma parte de esta limitante, el cual, al implementar la intervención de urbanismo táctico, que ocasiona, una reducción de la velocidad podrá causar conflictos con los modos de transporte que transitan en esta vía.

Por el contrario, estos conflictos con los modos de transporte podrán ser disminuido en la intersección de Benito Juárez G. con Valentín Gómez Farías, donde el atributo

ancho de las vialidades es de 12 metros, además, que cumple también este tramo de la vía con la variable en disponibilidad de paradas de transporte público y de banquetas, por lo tanto, en esta intersección para adoptar medidas para el desplazamiento de modos no motorizados, recibirá menos complicaciones para llevarse a cabo.

En la calle de Vicente Villada en el segmento de José Ma. Morelos y Pavón hasta acercándose a la vía de V. Gómez Farías, y de Juan Álvarez hasta Ramón Corona son áreas con aptitud del 70%. Los criterios que le otorgan este valor, es que la variable de seguridad, con su atributo de disponibilidad de ciclovía cumple en esta zona, así como también la variable de estacionamiento de bicicletas y estaciones Huizi, que se encuentran localizados en vías cercanas a la de Vicente Villada, como es el caso de la calle V. Gómez Farías, en el Teatro Universitario de los Jaguares.

Se debe agregar que en la vía de Vicente Villada cumple con la variable de disponibilidad de alumbrado público, esta infraestructura debe de estar en óptimas condiciones, para otorgar mayor seguridad a la movilidad no motorizada que transitan en esta calle. También, se identifica que esta vía, disminuye su porcentaje de aptitud después de la intersección con V. Gómez Farías, y antes con la de Juan Álvarez; ya que esta zona existe una alta intensidad de transporte público, proveniente de la vía de V. Gómez Farías y que se incorpora a Vicente Villada, por lo que, junto con el atributo de ancho de la vía que es de 8 metros, crea conflictos con la actual infraestructura ciclista, siendo esto, una zona insegura para los modos no motorizados.

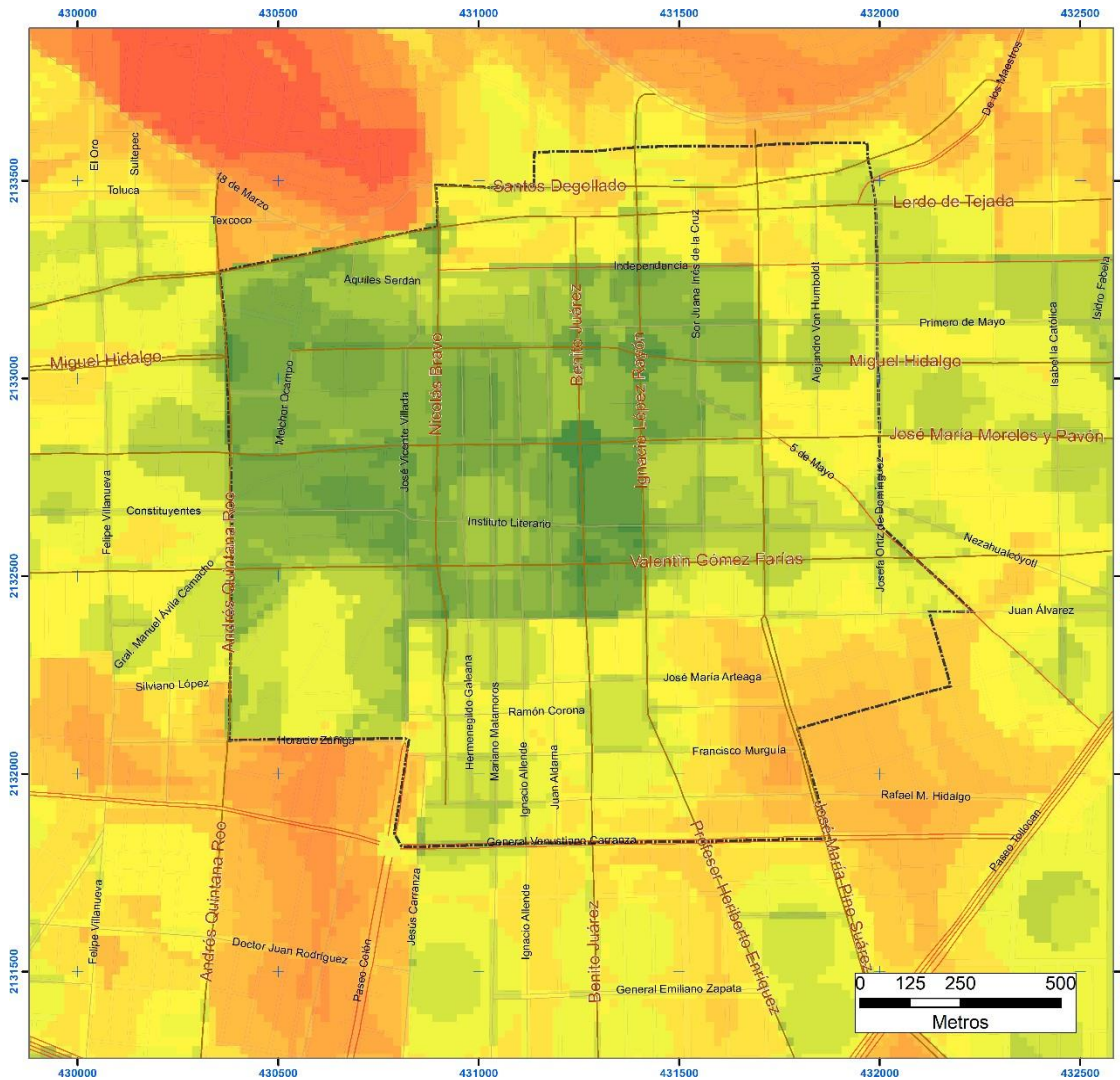
En el mapa, también se puede observar zonas no aptas para la movilidad no motorizada como lo es el barrio de “La Retama”, esta área es desfavorable porque tiene una pendiente mayor a 6 grados, haciendo inaccesible la infraestructura ciclista; además, su MUS corresponde a una media concentración, predominantemente de uso habitacional, lo que indica que es un área que los desplazamientos de viaje son fuera de esta hacia zonas con mixtura de usos, como lo es el centro histórico. Lo anterior, también implica que los atributos de motivos de viaje, proximidad de equipamiento y zonificación tengan valores bajos en esta área.







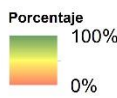


Otra zona desfavorable para intervención de urbanismo táctico es el área delimitada por las vías de Paseo Colón, Andrés Quintana Roo, Horacio Zúñiga y Paseo Tollocan, de acuerdo con las variables e insumos utilizados para el mapa de aptitud, identifican, que las vías adentro del límite cumplen con variables que impiden a la movilidad no motorizada, como lo es la existencia de restricciones al paso peatonal, ausencia de banquetas, número inferior de viviendas (de 29 a 84 viviendas) que disponen de una bicicleta como modo de transporte; el uso habitacional que predomina en el área, entre otros.

Particularmente, de las vialidades que delimitan esta zona desfavorable, la vía de Paseo Colón cuenta con algunos atributos a favor de la movilidad no motorizada, uno de ellos, es la administración de la vía, ya que es una calle cuyo ente público para su cuidado y mejoramiento es de orden estatal, teniendo éste una participación en la temática de los modos no motorizados. También, coincide con variable de infraestructura en el que existe una ciclo vía en esta vía, y con menor cantidad de motocicletas en la vivienda de 0 a 18 viviendas que cuentan con este modo de transporte. Estos atributos dan una representación de aptitud del 50% solo en la glorieta en la intersección de Paseo Colón y Gral. Venustiano Carranza.

En conclusión, el mapa de aptitud para la movilidad no motorizada a través del método AHP representa de manera objetiva y real la situación de la zona de estudio, de igual forma, demuestra que para solventar la problemática del desplazamiento de los modos no motorizados debe de tomarse múltiples variables, con el fin de identificar zonas precisas para desarrollar el desplazamiento de modos no motorizados; dentro de las variables importantes para esta temática son: las vialidades y sus distintos atributos, el MUS, la existencia de alumbrado, de banquetas, y proximidad de equipamientos. Por otra parte, las vialidades colectoras de la Ecozona son vías que son factibles para la movilidad no motorizada, ya que principalmente en estas calles, tuvieron los valores óptimos para realizar urbanismo táctico.

Mapa 12 Áreas de intervención para la movilidad no motorizada



 <p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
Licenciatura en Planeación Territorial	
<i>Mapa: Áreas de intervención para la movilidad no motorizada</i>	
Simbología	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none">  Vía Colectora  Vía Primaria  Vía Local  Límite de la Ecozona (2.5 km²)  Traza Urbana 	<p>Temática</p> <p>Porcentaje</p>  <p>100% 0%</p>
Localización	Escala y orientación
	
Sistema de Referencia	
<p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000,00000000 Falso Norte: 0,00000000 Meridiano Central: -99,00000000 Factor Escalar: 0,99960000 Latitud de Origen: 0,00000000 Unidades: Metros</p>	
Fuente	Elaboración
<p>Red Nacional de Caminos, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geostatístico, INEGI, 2020. Información recopilada en campo, 2021</p>	<p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

3.4 Rehabilitación de infraestructura peatonal y ciclista.

Durante el trabajo de campo se identificó que existe infraestructura tanto peatonal como ciclista deteriorada dentro de la Ecozona, por lo que imposibilita la comodidad y seguridad de estos modos en su desplazamiento, por ello la Dirección General de Servicios Públicos será la encargada de rehabilitar estas áreas del centro histórico.

3.5 Reducción de ciclos semafóricos

Esta acción busca aumentar el tiempo de los semáforos en verde de peatones para su ágil desplazamiento en calles del centro histórico en horas valle, y de intensidad de tránsito peatonal, como lo son las intersecciones de la vialidad de Benito Juárez García con Miguel Hidalgo, y José María Morelos y Pavón. La identificación de otras vías, así como de la factibilidad de las anteriormente sugeridas, se realizará a través de softwares especializados en simulación del tránsito, como lo son: Synchro Traffic, Vissim, SUMO, entre otros.

Tabla 36 Ficha resumen del pilar espacial

Visión	Estrategia	Acciones	Actores clave
La Ecozona promueve la movilidad no motorizada en relación con el transporte público a través de infraestructura cómoda y segura para estos modos de transporte permitiendo una mayor interacción social en el centro histórico.	Adecuar las vialidades del centro histórico de Toluca, para la seguridad hacia los modos nos motorizados	3.1 Restaurar y unificar señalamientos de la Ecozona.	1. Dirección General de Servicios Públicos de Toluca. 2. Dirección de Sustentabilidad Vial
		3.2 Evaluación de calles completas para vialidades del centro histórico.	1. SEDATU 2. SEDUO 3. SEMOVI 4. SITRAMYTEM
		3.3 Áreas de intervención de movilidad no motorizada	5. UAEMéx 6. IMPLAN Toluca 7. Comerciantes 8. REMEMOS 9. Fundación Tlaloc. 10. Liga Peatonal 11. Representación Administrativos de equipamientos educativos, y administración. 12. Residentes 13. Dueños de establecimientos comerciales, restauranteros 14. Patronato Pro-Centro Histórico de Toluca, A.C

Continúa...

Tabla 34 Ficha resumen del pilar espacial

Visión	Estrategia	Acciones	Actores clave
La Ecozona promueve la movilidad no motorizada en la relación con el transporte público a través de infraestructura cómoda y segura para estos modos de transporte permitiendo una mayor interacción social en el centro histórico.	Adecuar las vialidades del centro histórico de Toluca, para la seguridad hacia los modos no motorizados	3.4 Rehabilitación de infraestructura peatonal y ciclista. 3.5 Reducción de ciclos semafóricos	1. Dirección general de servicios públicos. 2. SEMOVI 1. Dirección General de Seguridad Pública.

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

e) Pilar innovación

- *Estrategia:*

Innovar en el sistema de transporte para la disminución de emisiones contaminantes, accidentes, y congestionamientos a partir del avance de la electromovilidad en el municipio.

- *Título del proyecto estratégico:*

Cero emisiones = mejor calidad de vida

- *Líneas de acción*

4.1 Renovación del transporte público para reducción del ruido ambiente, de emisiones contaminantes, y siniestros viales.

Es claro que para llegar a una movilidad sustentable para el 2030 y reducir las emisiones contaminantes de la ciudad, es impulsar la movilidad no motorizada, pero también progresar en el transporte público. Es importante que la SEMOVI, la Junta de Caminos y Concesionarios, la SEDUO, la Secretaría de Finanzas, la UAEMéx y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), den los primeros pasos

hacia la electromovilidad, así mismo de apoyo de organismos nacionales como el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) México, el ITDP y el BANOBRAS.

Esta renovación de las unidades del transporte público debe tomar en cuenta la adecuación de la infraestructura vial, para evitar los siniestros viales en el centro histórico, como elementos que permitan la pacificación del tránsito, además que las unidades sean seguras, accesible para cada tipo de usuario.

4.2 Sistema de bicicleta y de scooter integrado al transporte público.

Huizi ha sido el precursor de los sistemas públicos de movilidad en la ciudad, pero enfrentó enormes retos que evitaron su progreso y consolidación. Por ende, esta acción se encamina a cancelarlo y establecer un sistema diferente, que facilite la movilidad en bicicleta y scooter con una cobertura que favorezca a la población residente de colonias aledañas a la Ecozona, que permita su desplazamiento al destino inmediato menor a 15 minutos. Además, este sistema debe estar integrado al transporte público en donde las estaciones de anclaje se localicen, en paradas del transporte para fomentar la intermodalidad de viajes hacia el centro histórico.

Otro aspecto importante para este sistema es que debe contar con diferentes formas de pago a través de una tarjeta inteligente integral de transporte, y que, además tenga un menor costo para población de bajos ingresos. Para esta acción, los actores claves que deberán participar en el diseño de las bases de licitación de un nuevo y novedoso sistema tarifario son la SEMOVI, el H. Ayuntamiento de Toluca, la UAEMéx, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la GIZ México, el ITDP y el WRI México.

4.3 Aplicación de Sistemas de Información Geográfica y base de datos para la toma de decisiones.

Para conocer la satisfacción de los usuarios del SBP y del transporte público es relevante desarrollar aplicaciones que permitan conocer y almacenar información de los principales desplazamientos de la ciudad y del centro histórico, así como el tiempo de recorrido, la percepción de seguridad, identificación de siniestros viales,

y de áreas de conflictos para estos modos de transporte, este banco de datos contribuirá a la toma de decisiones referentes a la movilidad en la zona.

Las aportaciones que los usuarios integren en la aplicación serán de manera anónima, Para ello, los actores involucrados en esta acción serán la SEMOVI, el ayuntamiento de Toluca, la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx y Muevetex.

4.4 Zona de cero emisiones

Es importante que la Ecozona se reconstruya y brinde una imagen novedosa hacia la población, para ello, el área se renombrará “MI Zona Centro” (ver imagen 23) donde una de sus características consiste en ampliar esta extensión que busca disminuir las emisiones contaminantes, accidentes y congestionamientos en una superficie mayor de la ciudad. El polígono se amplía de 2.5 km² a 3.3 km² cuyas vialidades limitantes de la zona corresponderá a Manuel Gómez Pedraza, Sebastián Lerdo de Tejada, Felipe Villanueva, Horacio Zúñiga, Gral. Venustiano Carranza, avenida México, 5 de Mayo, José Ma. González Arratia, e Isabel la Católica (ver imagen 24)

Cabe mencionar que las vialidades cercanas a la zona, como lo es la avenida Isidro Fabela, es pertinente establecerla como zona estratégica exclusivamente para ésta, ya que su dinámica con el entorno urbano requiere un estudio propio para desarrollar movilidad sustentable y establecer líneas de acción específicas para la vía.

Imagen 23 MI Zona Centro



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Para lograr disminuir las emisiones será necesario establecer controles de acceso en horarios para transporte de carga y descarga, y servicios de limpieza, así como negar el acceso a vehículos privados que no cuenten con un estampado que dicte que la unidad que maneja cumpla con aprobación de la verificación vehicular.

Imagen 24 Límites Ecozona y MI Zona Centro



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

En el área “MI Zona Centro” la movilidad a través de servicios de aplicación (Uber, Didi, entre otros), contarán con estacionamientos exclusivos cercanos al centro histórico para los ascensos y descensos de usuarios; además de ser estacionamientos inteligentes para una fácil búsqueda de su disponibilidad, permitirán su uso por un limitado tiempo, por lo que, si el conductor lo excede, recibirá una infracción.

El conductor del servicio de aplicación deberá contar con un pictograma o logo de la empresa del servicio (Uber, Didi, entre otros) en parabrisas demostrando que está en jornada laboral; en cuanto culmine de dar el servicio, podrá disponer en despegar esta identificación y circular como vehículo privado.

Otra de las características de esta zona de cero emisiones es la disponibilidad de modos de transporte público, que faciliten el desplazamiento dentro y fuera del área ya sea con trolebuses eléctricos o tranvías, así como de coordinar horarios con operadores de autobuses cuya frecuencia del servicio es menor a 10 minutos, y la asignación de carriles contra flujo y de pacificación de tránsito de acuerdo con horarios con el fin de evitar la saturación vial del centro histórico.

Los actores involucrados serán: la SEMOVI y la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, el Ayuntamiento de Toluca, así como sus direcciones generales de seguridad pública, de servicios públicos, de desarrollo económico, y de medio ambiente, el IMPLAN del municipio, de académicos de la UAEMéx, del Patronato Pro-Centro Histórico de Toluca, A.C., así como de apoyo de los recursos propuestos del fondo de renovación del transporte.

Tabla 37 Ficha resumen del pilar innovación

Visión	Estrategia	Acciones	Actores responsables
El transporte público es el principal modo de transporte que comunica la Ecozona con el resto de la ciudad. Además de ser seguro y eficiente al promover la electromovilidad, establece una relación intermodal con los modos no motorizados.	Innovar en el sistema de transporte para la disminución de emisiones contaminantes, accidentes, y congestiones a partir del avance de la electromovilidad en el municipio.	4.1 Renovación del transporte público para reducción del ruido ambiente y de emisiones contaminantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. WRI México 2. BANOBRAS 3. ITDP 4. SEMOVI 5. SEDUO 6. Secretaría de Finanzas. 7. Junta de Caminos 8. Concesionarios 9. UAEMéx. 10. UNAM 11. H. Ayuntamiento de Toluca.
		4.2 Sistema de bicicleta integrado al transporte público.	<ol style="list-style-type: none"> 1. GIZ México 2. Empresa de la licitación 3. Banco Interamericano de Desarrollo 4. Secretaria de Movilidad del Estado de México. 5. UAEMéx. 6. H. Ayuntamiento de Toluca.
		4.3 Aplicación de Sistemas de Información Geográfica y base de datos para la toma de decisiones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. SEMOVI 2. Ayuntamiento de Toluca. 3. Facultad de Ingeniería, UAEMéx. 4. Muevetex.
		4.4 Zona de cero emisiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. SEMOVI 2. Secretaría de Medio Ambiente. 3. H. Ayuntamiento de Toluca 4. Dirección General de Seguridad Pública. 5. Dirección General de Servicios Públicos 6. Dirección General de Desarrollo Económico 7. Dirección General de Medio Ambiente. 8. IMPLAN Toluca 9. UAEMéx

			10. Patronato Pro-Centro Histórico de Toluca, A.C
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

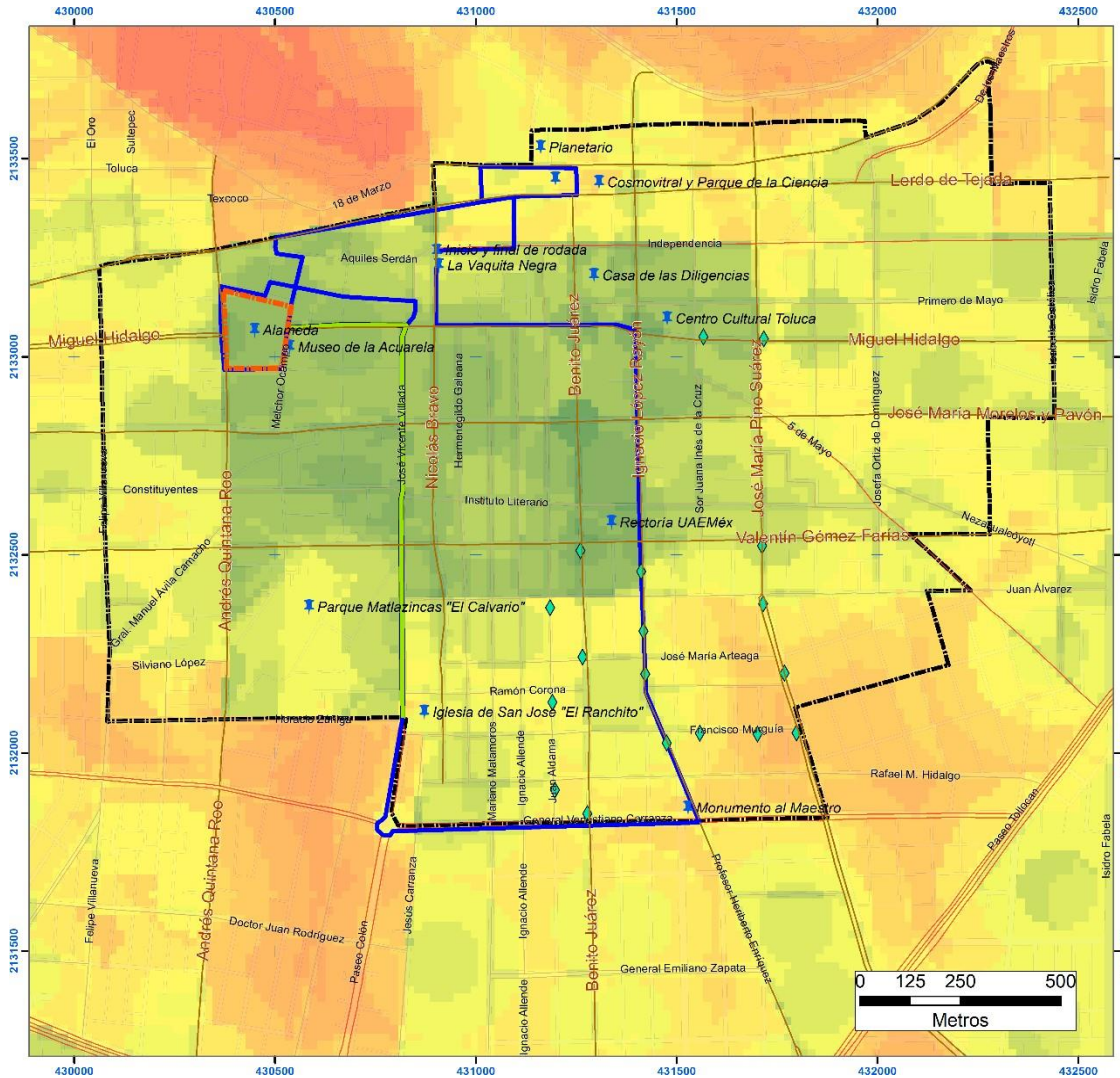
En síntesis, el *Plan Estratégico de Movilidad No Motorizada con visión a 2030 para el Centro Histórico de Toluca* integra en sus cuatro pilares, proyectos estratégicos que recopila una serie de acciones para resolver la problemática de movilidad (siendo algunas las que se representan en el mapa 13), para ejecutarlas a corto (menor a 3 años), mediano (3 a 6 años) y largo plazo (6 a 10 años) y que, busca la participación de distintos sectores para el cumplimiento eficaz del plan (ver tabla 36).

Tabla 38 Cuadro resumen de plan estratégico

Pilar	Proyecto	Temporalidad	Sectores involucrados
Administrativo	<i>Gestión integrada rumbo a la movilidad sustentable</i>	Mediano plazo	Administrativo, social, académico, empresarial.
Social	<i>Participación ciudadana activa para la movilidad y el espacio público</i>	Mediano plazo	Administrativo, social y académico.
Espacial	<i>En el centro, se camina o anda en dos ruedas</i>	Corto plazo	Administrativo, social y académico.
Innovación	<i>Cero emisiones = mejor calidad de vida</i>	Largo plazo	Administrativa, social, académico y empresarial.

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2021).

Mapa 13 Propuestas



<p>Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación Urbana y Regional</p>	
<p>Licenciatura en Planeación Territorial</p>	
<p><i>Mapa: Propuesta</i></p>	
<p>Simbología</p>	
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> Via Colectora Via Primaria Via Local Traza Urbana 	<p>Temática</p> <ul style="list-style-type: none"> Área de actividad en educación vial Atractivos Turísticos Localización de Señalizaciones Conexión Rodada Turística Ruta de rodada Polígono MI Zona Centro <p>Áreas de intervención para la movilidad no motorizada</p> <p>Porcentaje</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: linear-gradient(to right, green, orange); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> 100% </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background: linear-gradient(to right, orange, red); border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> 0% </div>
<p>Localización</p>	<p>Escala y orientación</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-left: 10px;"> <p>1:10,000</p> </div> </div>
<p>Sistema de Referencia</p> <p>Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N Proyección: Transversa de Mercator Falso Este: 500000,00000000 Falso Norte: 0,00000000 Meridiano Central: -99,00000000 Factor Escalar: 0,99960000 Latitud de Origen: 0,00000000 Unidades: Metros</p>	
<p>Fuente</p> <p>Red Nacional de Carreteras, Instituto Mexicano del Transporte, 2020 Marco Geostatístico, INEGI, 2020 Información recopilada en campo, 2021</p>	<p>Elaboración</p> <p>Carlos Misael Rivera Sánchez</p>

Conclusiones

En este apartado se responden las preguntas que motivaron esta investigación, así el alcance de los objetivos planteados, se establecen futuras líneas de investigación y reflexiones de la movilidad y la planeación territorial.

El presente estudio fue diseñado para determinar los factores que no han permitido consolidar en la zona centro de Toluca la movilidad no motorizada, cada capítulo de esta investigación busca la respuesta de la interrogante inicial, así como las preguntas que se desarrollan a continuación:

- I) El programa de la Ecozona ¿por qué no ha tenido una eficiencia en el uso para los usuarios?

Esta investigación ha demostrado que la movilidad no motorizada, presenta una alta complejidad en su desarrollo, debido a las actividades sociales y económicas que se expanden en el territorio, y que, los centros urbanos son las áreas que reciben esta dinámica por su distribución de usos de suelo, mediante el desplazamiento de distintos modos de transporte, ocasionando problemas como la saturación de las vialidades que dan acceso a la zona.

Por ello, la Ecozona al ser un programa que buscaba la movilidad no motorizada pero solo dentro de sus límites, no permitía que los usuarios se desplazaran con la infraestructura que ofertaba Huizi, teniendo como principal repercusión la desconexión de éste con ciclovías o ciclo carriles; añadiendo a esta problemática, que el servicio impedía facilidades de pago para población con bajos ingresos económicos.

- II) ¿Por qué las vialidades del centro histórico y sus alrededores no han tenido una mejora para la accesibilidad en el uso de modos no motorizados?

Como se afirma en la respuesta de la cuestión anterior, debido a la infraestructura ciclista dentro del área es escasa, se añade que las vialidades colectoras no han aumentado la accesibilidad hacia los modos no motorizados de transporte generado por la intensidad vehicular dentro de éstas. A pesar de que estas vías pueden aun

ser objeto de alguna intervención para disminuir el tránsito vehicular; la alta densidad de población alejada del centro histórico de la ciudad, la falta de innovación de la administración pública para implementar los modos de transporte masivos, forman parte de esta problemática, que se ha podido comprobar es de carácter multifactorial.

III) ¿Cuál es la respuesta que le dan las autoridades ante esta situación?

La movilidad no motorizada por las autoridades ha sido activa durante el presente año, debido a que se ha relacionado la administración estatal con diversas asociaciones civiles para aumentar la infraestructura ciclista en la ciudad, sin embargo, no ha generado un proyecto integrado del transporte, en el que tome en cuenta la movilidad con otros modos y opciones de transporte para una mayor comprensión de su entorno, gran parte de las acciones si bien son puntuales, no forman parte de una estrategia integral. Asimismo, la administración municipal requiere formar un equipo de trabajo altamente especializado para el desarrollo de estrategias orientadas a la movilidad no motorizada con la ejecución correcta del marco normativo vigente que establece la prioridad de estos modos en nuestras calles.

IV) ¿Cómo será la metodología para solventar el problema?

Referente a la metodología para solucionar el problema de la movilidad no motorizada, se ha observado que, al pasar de los años, el método para investigar este tema se ha desarrollado desde diferentes perspectivas, y requiere sustentarse en la utilización de elementos innovadores para establecer una metodología mixta, que recopile información documental y de campo, así como el trabajo constante con la población y representantes de cada sector de la sociedad. En este renglón, la utilización de softwares especializados en cartografía y la simulación son fundamentales para el análisis espacial y la selección de propuestas, por ende, la planeación territorial debe adaptar estas herramientas tecnológicas para generar nuevos métodos de indicadores territoriales como la entropía urbana, mezcla de usos de suelo y análisis del ecosistema urbano.

Siguiendo con el apartado metodológico, el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es una herramienta útil para el análisis multifactorial en cuestiones urbanas como lo es la movilidad urbana y la no motorizada, ya que facilita la toma de decisiones y ejecutar acciones para el bienestar y seguridad de los peatones y ciclistas. Sin embargo, como apunta López Serrano (2021) el análisis multicriterio ha sido poco utilizado en temas de urbanismo, así como en la movilidad, no obstante, es una herramienta necesaria para que esta área interdisciplinar otorgue soluciones de manera objetiva para los problemas urbanos.

- V) ¿Qué monto de los recursos federales se destinan a proyectos de la movilidad urbana? Estas últimas tres dudas se desarrollan a continuación.

Para los recursos destinados a la movilidad urbana así como en la no motorizada, los datos del IMCO (2019) demuestran que Toluca no ha invertido recursos federales en este sector, inclusive, no existen fondos para solventar la movilidad dentro de la zona metropolitana, sin embargo, se ha observado que la administración estatal está realizando la gestión de la bolsa para el incremento de la infraestructura para peatones y ciclistas, y su rehabilitación, por lo que, la información del presupuesto para este tema deberá manejarse con criterios de transparencia y rendición de cuentas, a fin de evitar convertirse en un obstáculo en la promoción de la movilidad sustentable.

El desarrollo de los capítulos que conforman esta investigación permite el cumplimiento del objetivo general y particulares, así como comprobar la hipótesis principal, ratificando que la movilidad no motorizada ha sido ineficiente en la ciudad de Toluca de Lerdo, debido principalmente a la desarticulación de los elementos sociales y urbanos que la componen, provocando acciones discontinuas para su solución. La información documental y de campo permitieron efectuar el análisis que identifica los obstáculos de la movilidad no motorizada dentro de la ciudad de Toluca, y la zona de estudio, en donde se observa que el modelo de ciudad, la complejidad del entorno urbano y sus componentes, la aplicación de los aspectos legales y normativos, de condiciones de infraestructura y el uso de la población del

espacio público, pero también, de las acciones desintegradas de los tomadores de decisiones son los factores que dificultan la movilidad de peatones y ciclistas.

La estructura de esta investigación también permite ratificar el cumplimiento de los objetivos particulares, tras la recopilación de aportes teóricos a la movilidad, del marco normativo y jurídico, la investigación realiza aportaciones metodológicas al tema de la movilidad no motorizada desde una visión estratégica de la planeación territorial para promover este desplazamiento en la ciudad.

Así, los objetivos particulares permitieron el análisis de las características socio territoriales de la ciudad de Toluca y Ecozona, demostrando que un sistema de bicicleta pública que favorezca la intermodalidad de viajes puede ser factible, sin embargo, éste debe contar con una suficiente cobertura para los usuarios y que sean accesibles para otras áreas de la ciudad.

En la base teórica de la investigación se han encontrado hallazgos para el tema de estudio. El primer descubrimiento es que la movilidad ha sido estudiada por diferentes campos disciplinarios, en los que predomina el enfoque proveniente de la ingeniería, que lamentablemente han visto el tema de una forma desintegrada y fragmentada, que ha ocasionado soluciones parciales a los componentes del área urbana; por esta razón, la planeación territorial debe ser el factor central para la integración de estas áreas de estudio, teniendo un amplio campo de herramientas metodológicas para contener acciones integradas.

La visión de Miralles Guasch respecto a la movilidad y el territorio es el otro hallazgo de la investigación. Su aporte a la movilidad urbana recopila esta visión integral entre el transporte y el cambio del espacio urbano a través del tiempo, así como el estudio de los sectores administrativos, económicos y sociales y las interacciones de cada uno de estos componentes. Es así como, esta percepción permite una mayor precisión en como la movilidad urbana se ha modificado respecto a los procesos urbanos y territoriales, aspecto que en los próximos años deberá contar con una mayor atención por parte de los responsables gubernamentales, ya que la dinámica urbana tenderá a acentuar las externalidades negativas de la urbanización y congestión vehicular.

A su vez, la movilidad urbana tiene una correlación con la accesibilidad urbana, ambos permiten que la población llegue a los servicios del centro histórico de Toluca, pero, la actual intensidad vehicular satura las vialidades colectoras de la zona en estudio, por lo tanto, la accesibilidad dentro del centro urbano es solo para los modos motorizados de transporte. La concentración de vehículos en el área central de la ciudad se mantendrá, si no se ejecuta la movilidad no motorizada como un modo de transporte, accesible, cómodo y seguro que permita la inclusión de la ciudad.

Por su parte, el marco jurídico y normativo actual de los diferentes ámbitos administrativos apoya la planeación de la movilidad urbana con base en la jerarquización de la movilidad sustentable, ya que integra las obligaciones que tienen las autoridades para promover el derecho a la movilidad y su desarrollo. No obstante, existe una ruptura entre la base legal y normativa con la aplicación de éstas, y se observa en los observatorios y comités de movilidad, que son organismos instalados, pero, que no han formado parte de las acciones para la movilidad no motorizada en el centro de Toluca y de las ciclovías emergentes.

Esta ruptura se ve reflejada en los cambios administrativos, en que, los organismos creados como el IMPLAN, observatorios, consejos y comités de movilidad, así como proyectos como el sistema de bicicleta Huizi, pueden desaparecer en cualquier momento, frenando la continuidad de los proyectos de movilidad urbana y no motorizada, por lo que, es importante que dichos organismos, puedan sostenerse en otras instituciones académicas y sociales para su permanencia, privilegiando por encima de los intereses políticos, los beneficios sociales de los usuarios.

La contextualización y diagnóstico de la zona de estudio demuestra que se deben considerar múltiples factores para el análisis de los modos no motorizados empezando por el estudio de un macrosistema como es el caso de la importancia económica del municipio, y de la movilidad entre sus municipios colindantes y con zonas metropolitanas cercanas, debido principalmente a la interacción y funcionalidad económica de Toluca que provoca movimientos pendulares en el contexto metropolitano y regional.

A pesar de que la traza reticular implica el aumento de velocidad de los vehículos, ésta es la tipología que puede dar seguridad a los modos no motorizados, ya que permite una fácil orientación y un desplazamiento lineal de la vía, lo que otorga una mayor seguridad y comodidad al peatón o ciclista, siempre y cuando, exista alguna alteración en las vialidades para la disminución de velocidad vehicular e infraestructura peatonal y ciclista en óptimas condiciones.

Conviene resaltar que el índice de entropía urbana y de mezcla de usos de suelo, demuestran que la vivienda se ha extendido en gran parte del territorio del municipio de Toluca de manera homogénea, reflejando que la ciudad tiene un promedio de 0.335 de concentración de uso habitacional, aunque, la densidad de población resalta que los AGEB de la periferia son los que cuentan con una mayor cantidad de habitantes, lo que provoca dependencia de los vehículos motorizados individuales.

En materia vial, la Ecozona cuenta con vialidades colectoras que permiten la distribución del área, pero, también de la ciudad. Por lo tanto, el modelo de calles completas es fundamental en estas vialidades, ya que favorece la accesibilidad del centro histórico de Toluca mediante distintos modos de transporte, y que, puede diseñar las condiciones necesarias para potenciar un transporte masivo en relación con los modos no motorizados.

Para que la zona del centro histórico tenga un desplazamiento seguro en la movilidad no motorizada, debe de construir infraestructura que permita la coexistencia con otros modos de transporte, pero además de eso, trabajar con la población para que los habitantes se involucren en las acciones de la ciudad y difusión en la movilidad sustentable.

Los retos actuales que enfrenta la administración del municipio es la continuidad de proyectos enfocados a la movilidad no motorizada, y su endeble equilibrio en mantener instituciones y consejos municipales que abordan la planeación territorial y movilidad urbana, que impiden el desarrollo de instrumentos de planeación enfocado a estas temáticas. Pero, el núcleo de estas debilidades es la ausencia de visión de este ámbito administrativo en proponer proyectos a largo plazo, así como

lo es, en la colaboración con municipios de su propia zona metropolitana, para realizar acciones masivas que permita la accesibilidad y movilidad de los modos no motorizados de transporte, y que mitigue otras problemáticas como son la contaminación del aire y auditiva, y disminución de los siniestros viales.

La movilidad no motorizada debe ser obligatoriamente el eje principal de las políticas públicas actuales en materia de movilidad urbana, que permita el cambio de paradigma de la ciudad de Toluca de Lerdo hacia la movilidad sustentable a largo plazo, y que mejore, la disminución de tiempos de traslados, la comodidad y seguridad de los modos no motorizados y facilite la accesibilidad de la población en la Ecozona.

Con base en los elementos anteriormente expuestos, se plantean las futuras líneas de investigación que pueden orientar los trabajos asociados directamente a la movilidad no motorizada con una visión sostenible, segura, incluyente que requiere el centro histórico de Toluca, y que representan ejes en donde la movilidad urbana en sus diferentes perspectivas, demanda soluciones de corto, mediano y largo plazo para beneficio de la sociedad.

- Sistemas de información para la movilidad no motorizada.
- Electromovilidad, y su aplicación en la movilidad activa.
- Análisis de redes para el desarrollo de líneas de transporte.
- Teoría de grafos aplicado a la caminabilidad.
- Evaluación de infraestructura peatonal con participación de la población adulta mayor.
- Factibilidad de sistema tarifario único e inteligente.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, J, P. (2017) *Movilidad Urbana en México*. Cuaderno de Investigación No.30. Dirección General de Análisis Legislativo, Instituto Belisario Domínguez.
- Álvarez de Celis, F., Álvarez Insúa, J., Eguía, S., Persico, M. E., Belacin, S., y Trípoli, F. (s.f.) Indicadores de sustentabilidad urbana: índice sintético de caminabilidad, metodología. Ministerio de Desarrollo Urbano, Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Álvarez Mora, A. (2004) “Modelos de desarrollo urbano. De la ciudad compacta al metropolitano disperso”, Álvarez Mora, A. y Valverde Díaz de León (coord.) Ciudad, Territorio y Patrimonio, Materiales de investigación II. 1era ed. Puebla: Universidad Iberoamericana.
- Amaya, C, A. (2005) El Ecosistema Urbano: Simbiosis Espacial entre lo Natural y lo Artificial. *Revista Forestal Latinoamericana*. No. 20 (37). Venezuela.
- Ayuntamiento de Toluca (2019a) Código Reglamentario Municipal de Toluca, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2019b) Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2019 – 2021, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2020) Perfil ciclista Toluca 2020, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2021, 30 de enero) Ciclovías emergentes en Toluca, alternativa segura de movilidad. *Comunicado Núm. 0048*. Disponible en: https://www2.toluca.gob.mx/ciclovias-emergentes-en-toluca-alternativa-segura-de-movilidad/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=ciclovias-emergentes-en-toluca-alternativa-segura-de-movilidad [Accedido 03 de mayo de 2021]
- Baranda, B. (2013) *Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana*. ITDP. México. Disponible en: <http://mexico.itdp.org/noticias/mus-movilidad-urbana-sustentable/>

Bascuñán Walker, F., Bordones Gana, D. y Reyes Fernández, J. (2011) Efectos de la entropía urbana en el coste energético del transporte. *Urbano*, 14(23), pp. 20-27. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=198/19818886003> [Accedido 1 de octubre de 2020]

Bazant Sánchez, J. (2018). *Movilidad y planeación urbana estratégica*. 3ª ed. Trillas.

Bazant Sánchez, J. (2020). *Microurbanismo: al rescate del peatón en los espacios urbanos*. 1ª ed. Trillas.

Bertoglio, O. J. (1993). *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. México, D.F.: Limusa.

Capel, H. (2002) *La morfología de las ciudades, I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Ediciones del Serbal. Barcelona.

Carrillo Arteaga, A. N. J. y Jiménez Sánchez, P, L. (2009) "Sustentabilidad: el enfoque de la administración urbana". Carreño Meléndez, F. y Iglesias Piña, D. (coord.) *Sustentabilidad Urbana: visiones y contradicciones*. Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma del Estado de México.

CEPAL (s,f) Manual: Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales. División de Desarrollo Social, Chile, Disponible en: <https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=242>

CMM (2014) *Estudio del Sistema Integral de Movilidad Sustentable para el Valle de Toluca*. D.F. México. Disponible en: <http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2015/01/Documento-de-difusi%C3%B3n-Movilidad-Sustentable-Toluca.pdf>

Congreso de la Unión (2018, 13 de septiembre) Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial 6 de junio de 2012.

- Congreso de la Unión (2018, 16 de febrero) Ley de Planeación. Diario Oficial 5 de enero de 1983.
- Congreso de la Unión (2020^a, 08 de mayo). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial 5 de febrero de 1917.
- Congreso de la Unión (2020b, 6 de enero) Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Diario Oficial 28 de noviembre de 2016.
- Congreso de la Unión (2020c, 06 de noviembre). Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial 6 de junio de 2012.
- Congreso de la Unión (2021, 10 de octubre) Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial 28 de enero de 1988.
- Cota Díaz, E, C. y Hernández Mar, R. (2020) “Política de movilidad no motorizada en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca: un ejercicio de gobernanza” Navarrete Ulloa, C, A., Guevara Castillo A, A. y Demerutis Arenas, J, A. (Coord) *Nuevas formas de acción pública metropolitana, Narrativas y modelos*, 1^a. Ed, El Colegio de Jalisco, Red Gobernanza Metropolitana, Zapopan, Jalisco.
- Díaz, A. (2019) Paga Toluca adeudo de Huizi y ampliará cobertura para reactivarlo. *Quadratín Edomex*. Disponible en: <https://edomex.quadratín.com.mx/paga-toluca-adeudo-de-huizi-y-ampliara-cobertura-para-reactivarlo/> [Accedido 25 de abril de 2021]
- Domínguez Ríos, V. A. y López Santillán, M. Á. (2019) “Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico”, *TECNOCENCIA Chihuahua*, 10(3), pp. 125-132. Disponible en: <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/174> [Accedido 21 de septiembre 2020]
- Ducci, M. E. (2009) *Conceptos básicos de urbanismo*. Trillas. México.

- Escudero P. N. (2017). *Movilidad Urbana y Ciudad Sustentable. Las experiencias de los casos de Curitiba y de Nantes desde la perspectiva de la sustentabilidad*. Fondo de Cultura Económica. Santiago, Chile.
- García Huicochea, M. (2020, 16 de abril) En plena contingencia Toluca retira bicicletas Huizi. *AD noticias*. Disponible en: <https://adnoticias.mx/en-plena-continencia-toluca-retira-bicicletas-huizi/> [Accedido 03 de mayo de 2021]
- García, M. (2019, 27 de agosto) Ayuntamiento de Toluca relanzará Sistema de Bicicleta Pública Huizi. *El Gráfico*. Disponible en: <https://www.elgrafico.mx/al-dia/ayuntamiento-de-toluca-relanzara-sistema-de-bicicleta-publica-huizi> [Accedido 03 de abril de 2020]
- García, T. (2020) “Hacia la planificación de la vida urbana”. *El País*. 31 de marzo, sección Urbanismo. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2020/02/28/seres_urbanos/1582890799_352414.html [Accedido 03 de abril de 2020]
- Gobierno del Estado de México (2019, 18 de julio) Reglamento de tránsito del Estado de México. Gaceta de Gobierno 21 de septiembre de 1992.
- González Ruiz, I (2019, 14 de marzo) Crean Observatorio Ciudadano de Movilidad Edomex. *Revista Transportes y Turismo*. <https://www.tyt.com.mx/nota/crean-observatorio-ciudadano-de-movilidad-en-edomex>
- González, C. (2021, 24 de abril) “Retiro de ciclovía, por inseguridad vial”. *El Universal*. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/retiro-de-ciclovía-por-inseguridad-vial> [Accedido el 03 de mayo de 2021]
- H. Cabildo de Toluca (2020, 5 de febrero) Bando municipal de Toluca 2020. Toluca, México.
- H. LII Legislatura. (1917, 31 de octubre) Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México.

- H. LIII Legislatura. (2014, 2 de diciembre) Ley de Movilidad del Estado de México. Toluca, Estado de México.
- H. LIV Legislatura (2001, 11 de septiembre) Ley de Planeación del Estado de México y Municipios. Toluca, Estado de México.
- H. LIV Legislatura. (2021, 28 de diciembre) Código Administrativo del Estado de México. Gaceta de Gobierno de 13 de diciembre de 2001.
- Hernández, A. (2020, 23 de febrero). Sistema de bicicletas “Huizi” liquidó adeudo de un más de un millón de pesos. *Así sucede*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JqBkCOhcqV8> [Accedido 24 de abril de 2021]
- Hernández, S. (2021, 17 de marzo). ¿La creación de ciclovías afectará al comercio local? *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/la-creacion-de-ciclovias-afectaran-al-comercio-local-en-toluca-6485628.html> [03 de mayo de 2021]
- Huerta, V. (2021, 11 de agosto). Aprueba Legislatura mexiquense reformas para impulsar ciclovías y uso de la bicicleta, *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/aprueba-legislatura-mexiquense-reformas-para-impulsar-ciclovias-y-uso-de-la-bicicleta-7072724.html> [10 de septiembre de 2021]
- IGCEM (2015). visor de Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus municipios. Disponible en: <http://ecogem.edomex.gob.mx/EcosistemaGeoestadisticoEdomex/portal/visorECOGEN.do#>
- IMCO (2019). *Índice de Movilidad Urbana, Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes*. México.
- INAFED (s.f.). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Estado de México. Toluca de Lerdo*. Disponible en:

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15106a.html> [Accedido 27 de enero de 2021]

INEGI (2015) Encuesta Intercensal. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

INEGI (2017). *Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México* (EOD) 2017. Ciudad de México, México.

INEGI (2018). Marco Geoestadístico. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>

INEGI. (2019) Cartas Topográficas. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/#Mapa>

INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

INEGI. (2021) Directorio Nacional de Unidades Económicas. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

IPOMEX (2015) Abre Toluca Pre-Registro en Línea de Huizi, Sistema de Bici Pública. [Accedido el 23 de abril de 2021] Disponible en:
https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2015/21/1/60fc318833f5e2495bd21eadb2b55baa.pdf

ISTAS (2009). *Glosario de movilidad sostenible*. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, Barcelona.

ITDP (2013). *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en ciudades mexicanas. Más allá del auto*. México. Disponible en:
<http://mexico.itdp.org/documentos/guia-de-estrategias-para-la-reduccion-del-uso-del-auto-en-ciudades-mexicanas/>

ITDP e I-CE. (2011). *Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Tomo IV: Infraestructura*. México: ITDP e I-CE.

- López Bernal, O. (2004). La sustentabilidad urbana. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 1(8), pp. 8-14 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=748/74800801>. [Accedido 2 de octubre de 2020].
- López Serrano, S. C., Chung Alonso, P., y Ramírez Rivera, M. del P. (2021). Proceso Analítico Jerárquico (AHP) como método multicriterio para la localización óptima de estaciones intermodales. *Economía Sociedad y Territorio*, 21(66), 315–358. <https://doi.org/10.22136/est20211583>.
- Martínez Castillo, R. y Martínez Chaves, D. (2016). “Perspectivas de la sustentabilidad: teoría y campos de análisis”. *Revista Pensamiento Actual*, 16(26), pp. 123-145. Universidad de Costa Rica.
- Martínez Flores, L. (2015). *Introducción a los ecosistemas urbanos*. Universidad Iberoamericana. D.F., México.
- Millares-Guasch, C. (2002). *Transporte y territorio urbano: del paradigma de la causalidad al de la dialéctica*. Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Miranda Rosales, V. y Jiménez Sánchez, P. L. (2011). Sustentabilidad urbana planteamientos teóricos y conceptuales. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 13(1), pp.180-196. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401/40118420011> [Accedido 2 de octubre de 2020]
- Moreno, C. (2020, octubre). Carlos Moreno: La ciudad de los 15 minutos [Archivo de vídeo]. TED. https://www.ted.com/talks/carlos_moreno_the_15_minute_city
- Morillón Gálvez, D., Leo Vargas, A. J. y Valdés Riquelme, H. P. (2018). “Acciones, programas y proyectos para la movilidad urbana en México”. Fernández, P., Suárez, M. y Quiroz, H. (Coord.) *La movilidad en la Ciudad de México. Impactos, conflictos y oportunidades*. Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx. México.

- Navarro Benítez, B. y Rojas Noguez, R. (2014). "Teoría crítica sobre el transporte urbano en América Latina" Ramírez Velázquez, B, R., y Pradilla Cobos, E. (eds) *Teorías sobre la ciudad en América Latina*. Universidad Autónoma Metropolitana. D.F., México.
- ONU-Hábitat, (2015). *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*. D.F, México.
- Ortega, A. S. (2006). Bicicleta y movilidad sostenible. *Eubacteria*, (17), pp. 30-31. Disponible en: <https://www.um.es/eubacteria/eubacteria2/bicicleta.pdf>
- Osorio Gómez, J. C., y Orejuela Cabrera, J. P. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación, *Scientia et Technica* Año XIV, No 39, Universidad Tecnológica de Pereira.
- PMDU (s.f.). Plan Municipal de Desarrollo Urbano Toluca 2016 -2018. Ayuntamiento de Toluca, México.
- Poder Edomex (2020, 16 de marzo). Que se estudie el sistema "Huizi" y que no genere pérdidas: Arturo Chavarría. *Poder Edomex*. Disponible en: <https://poderedomex.com/que-se-estudie-el-sistema-huizi-y-que-no-generere-perdidas-arturo-chavarría/> [Accedido el 24 de abril de 2021]
- Pradilla Cobos, E. (2017). "Teoría sobre el sprawl y ciudad compacta" Fitch Osuna, J, M., Escobar Ramírez, A., y Marmolejo Duarte, C. (Coord) *Ciudad y territorio: ciudad compacta vs ciudad dispersa*. Visiones desde México y España. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Pumarino, G. (1975). *Teorías y modelos de la estructura social y espacial urbana.*, 4(11), Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales.
- Ramírez Velázquez, B, R. (2014) "Nuevo paradigma o cambios en la territorialidad de la movilidad: una reflexión teórica" Ramírez Velázquez, B, R. y Pradilla Cobos, E. (eds) *Teorías sobre la ciudad en América Latina*. Universidad Autónoma Metropolitana. D.F., México.

Ramos, F. (2020, 3 de agosto) Pintan ciclovía frente a palacio estatal como medida sanitaria. *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/pintan-ciclovía-frente-a-palacio-estatal-como-medida-sanitaria-5578171.html> [Accedido el 03 de mayo de 2021]

Ramos, F. (2021a, 18 de marzo) Defienden colectivos continuación de ciclovía en Isidro Fabela. *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/defienden-colectivos-continuacion-de-ciclovía-en-isidro-fabela-6491168.html> [Accedido el 03 de mayo de 2021]

Ramos, F. (2021b, 23 de abril) ¿Qué pasará con la ciclovía de Paseo Colón? *El Sol de Toluca*. Disponible en: <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/que-pasara-con-la-ciclovía-de-paseo-colon-6634883.html> [Accedido 03 de mayo de 2021]

Reyes Spíndola, R, C. y Cárdenas Grisales, J, (1994) Ingeniería de tránsito, Fundamentos y aplicaciones. Alfaomega, 7ed., México.

Rodríguez, M. C. (2020, 15 de noviembre) Ciudadanos colocan ciclovía emergente en Toluca. *Milenio*. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/toluca-ciudadanos-intervienen-ciclocarril-emergente> [Accedido el 3 de mayo de 2021]

Rodríguez, M. C. (2021) Facultan al SITRAMyTEM para el desarrollo de ciclovías en Edomex. *Milenio*. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/facultan-al-sitramytem-para-el-desarrollo-de-ciclovías-en-edomex> [Accedido el 3 de mayo de 2021]

Romero, G, A. y Lugo-Morín, D, R. (2018) El estado del arte de la movilidad del transporte en la vida urbana en ciudades latinoamericanas. *Revista Transporte y Territorio*, (19), pp. 133-157.

Rueda Palenzuela, S. (2012) La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa, Disponible en: <http://egb-geosexto.blogspot.com/2012/03/la-ciudad-compacta-y-diversa-frente-la.html> [Accedido el 6 de octubre del 2020]

- Rueda Palenzuela, S. (2019) "El Urbanismo Ecosistémico". Estudios Territoriales, 51(202), pp. 723-752.
- SCT (2014) Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, 6ª ed. México.
- Secunza, C. (2015) *Cinco Claves para entender la Movilidad No Motorizada*. IMPLAN Torreón. [En Línea] Disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/cinco-claves-para-entender-la-movilidad-no-motorizada.html> [Accedido 12 de abril del 2020]
- SEDATU (2019a). *Ciudades para la movilidad: Mejores prácticas en México*. Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ). Ciudad de México, México.
- SEDATU (2019b) *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*. México.
- SEDATU (2020a) *Curso cocreando ciudades: Implementación de los Lineamientos Simplificados para la Elaboración de Planes y Programas Municipales de Desarrollo Urbano. Cambio de paradigma sobre desarrollo urbano*. Módulo 1. México.
- SEDATU (2020b) *Movilidad 4s para México: Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria*. Plan de Movilidad para una nueva normalidad. México.
- SEDATU (2020c) *Curso de Calles e Infraestructura Verde: Diseño Urbano e Infraestructura Verde*. Módulo 2. México.
- SEDATU-GIZ (2020) *Diagnóstico normativo en materia de movilidad. Proceso nacional de armonización en materia de movilidad*. México.
- SEIM (s.f.). *Descriptiva de cada zona metropolitana*. Disponible en: <http://plataforma.seduym.edomex.gob.mx/SIGZonasMetropolitanas/PEIM/de-descriptiva.do> [Accedido 15 de febrero de 2021]
- SITT (2016) Tomo I Introducción al "Plan de movilidad no motorizada para el centro de Toluca". GIZ-IMPLAN Toluca.

SITT (2016b) Tomo VI Programa de implementación. Plan de Movilidad No Motorizada para el centro de Toluca. GIZ-IMPLAN Toluca.

Suárez Lastra, M. Galindo Pérez, C. y Murata, M. (2016) Bicicletas para la ciudad: Una propuesta metodológica para el diagnóstico y la planeación de infraestructura ciclista. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Tomtom Traffic Index (2020) [En Línea] Disponible en: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/ [Accedido el 08 de abril del 2020]

Vadillo Quesada, C. (2019) *Movilidad en las metrópolis, hacia un paradigma de sustentabilidad y accesibilidad urbana*. Siglo XXI. México.

Anexos



Estadístico

Índice de Entropía Urbana

- Para calcular el índice con base en datos de población

$$E_{POB} = - \sum_{i=1}^N \frac{pob_i}{POB} \frac{\ln[pob_i/POB]}{\ln N}$$

Donde:

pob_i población que habita en el $AGEB_i$

$$POB = \sum_i^N pob_i$$

N número de $AGEB$

\ln es el logaritmo natural

- Para calcular el índice con datos de densidad de población

$$E_{POB} = - \sum_{i=1}^N \frac{pob_i}{Ahab_i} \frac{\ln[pob_i/Ahab_i]}{\ln N}$$

Donde $Ahab_i$ es el área destinada para uso habitacional del $AGEB_i$

Índice de Mezcla de Usos de Suelo

El índice de mezcla de usos de suelo se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$MUS = - \sum_{i=1}^n \frac{p_i \ln p_i}{\ln n}$$

p_i es la proporción de m^2 de usos de suelo en el área seleccionada

n es el número de usos diferentes del suelo

\ln es logaritmo natural

Los valores del MUS pueden variar entre 0 y 1:

$$0 \leq MUS \leq 1$$

Tránsito de Promedio Diario Semanal

$$TPDS = \frac{Ts}{7}$$

Ts es el tránsito semanal

Volumen de Tránsito

$$Q = \frac{N}{t}$$

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

t = período determinado (unidades de tiempo)

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos /período)

Fotográfico

Imagen urbana



Continúa...

Imagen urbana



Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Transporte público



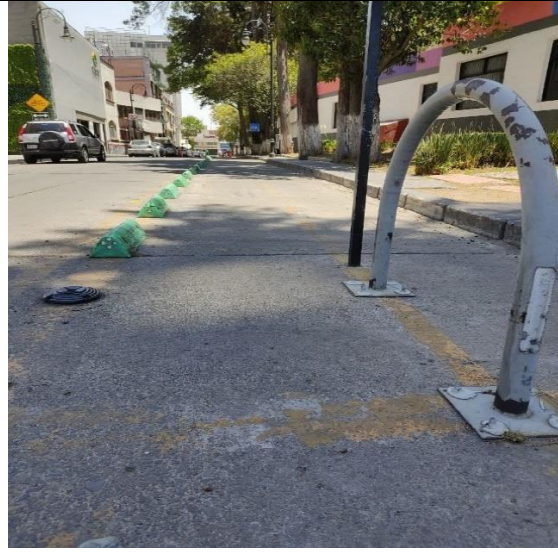
Continúa...

Transporte público



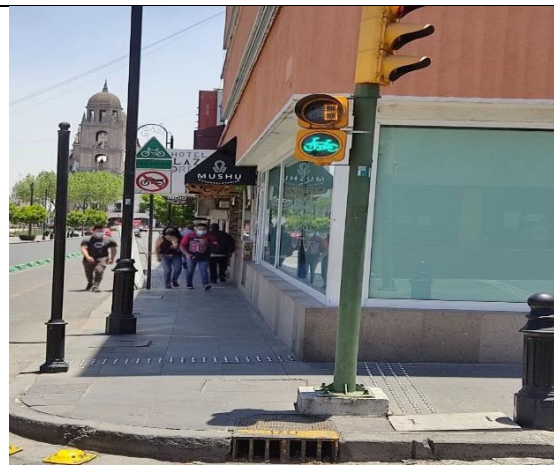
Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021 y 29 de junio a 2 de julio de 2021

Infraestructura



Continúa...

Infraestructura



Continúa...

Infraestructura



Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril y 03 de diciembre de 2021

Estaciones Huizi



Continúa...

Estaciones Huizi



Continúa...

Estaciones Huizi



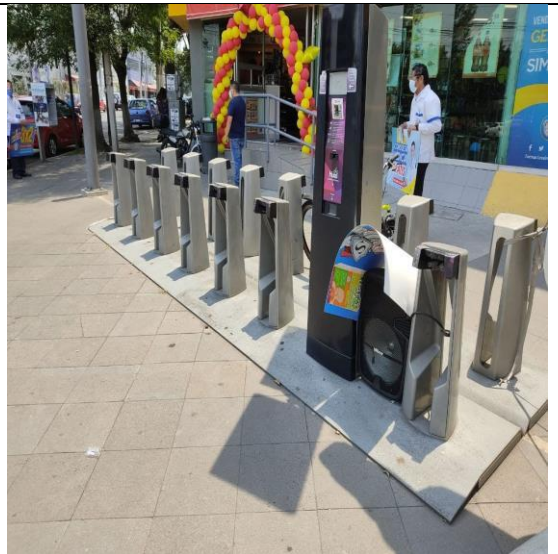
Continúa...

Estaciones Huizi



Continúa...

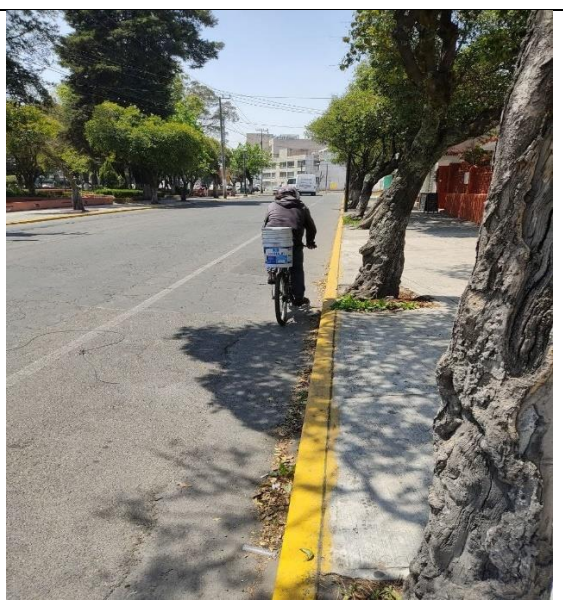
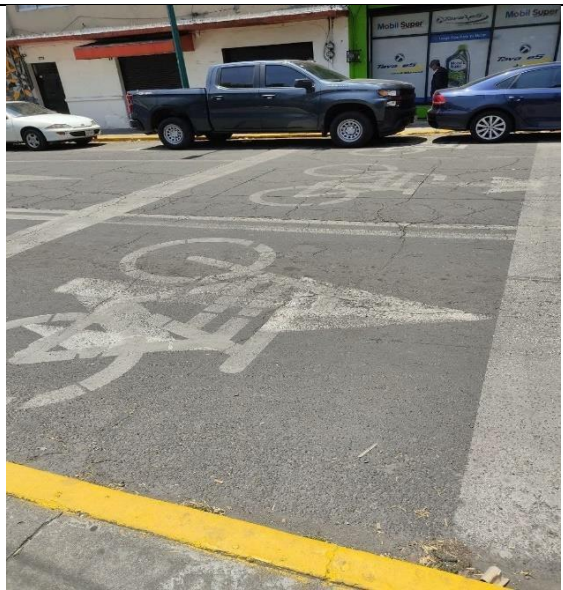
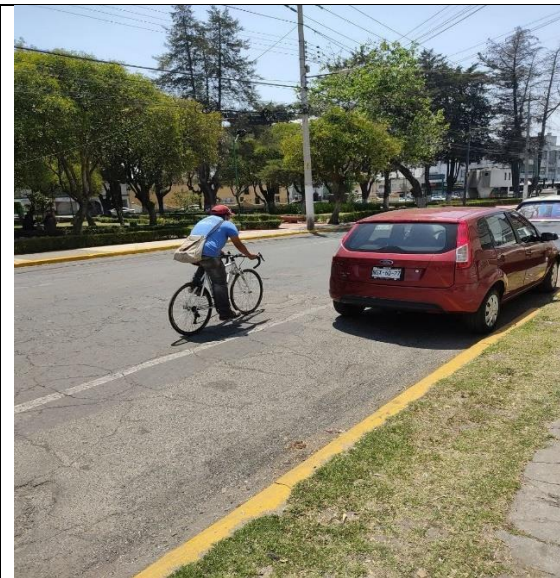
Estaciones Huizi



Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021

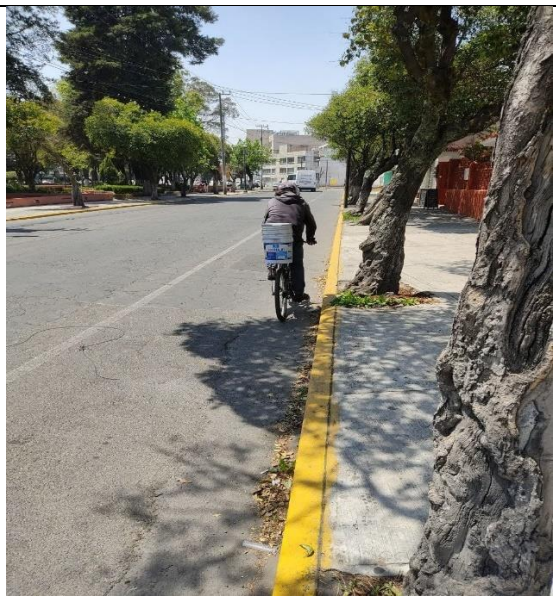
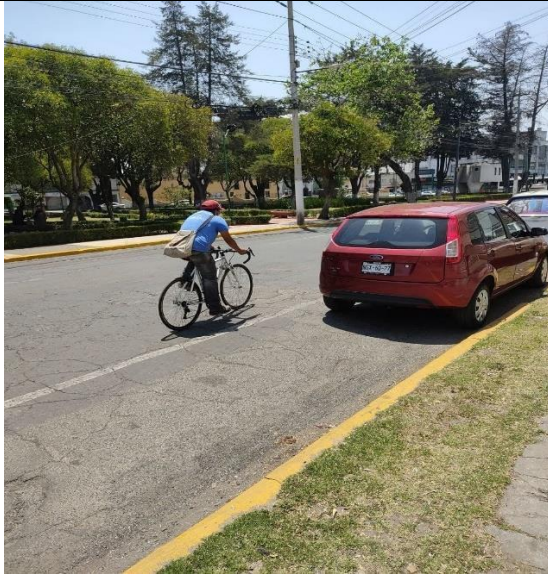
Ciclovía emergente y entorno de la vía Isidro Fabela





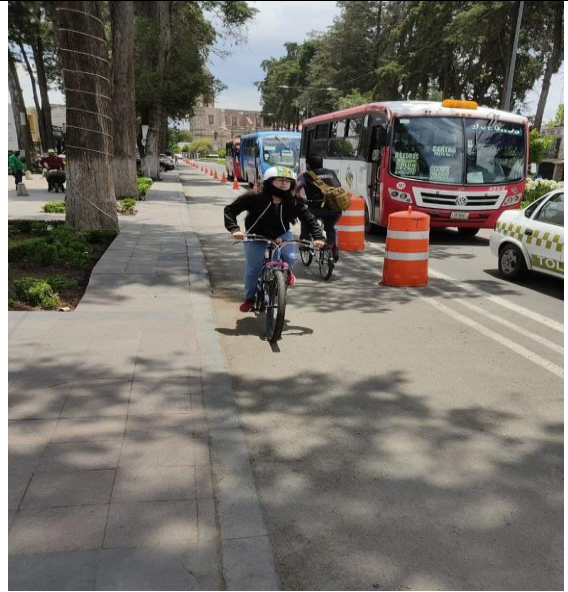
Continúa...

Ciclovía emergente y entorno de la vía Isidro Fabela



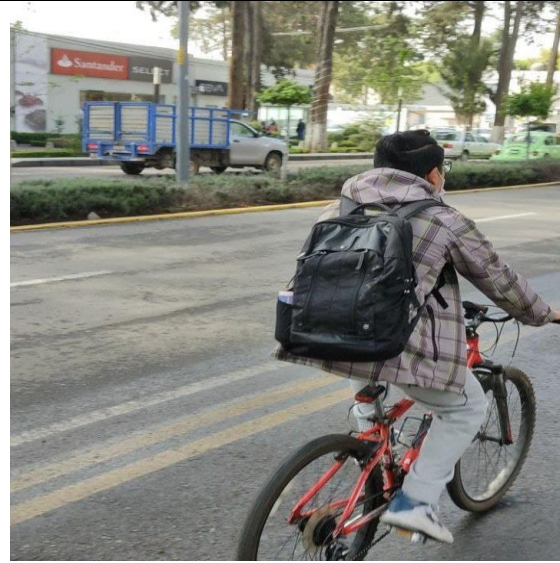
Elaboración propia con base en información de campo 16 de abril a 23 de abril de 2021.

Ciclovía Paseo Colón



Continúa...

Ciclovía Paseo Colón



Elaboración propia con base en información de campo 29 de junio a 2 de julio de 2021

Documental

Cuestionario Aplicado

21/11/21 20:54

Cuestionario de movilidad no motorizada

Cuestionario de movilidad no motorizada

Objetivo: Identificar los factores que han impedido el eficaz funcionamiento de la movilidad en el Centro de Toluca, México.

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas, y seleccione la opción con la que más se identifique, recuerde que toda la información utilizada en este formato es confidencial y de carácter ACADÉMICO.

*Obligatorio

1. Género al que perteneces *

Marca solo un óvalo.

Femenino

Masculino

2. ¿De qué rango de edad formas parte? *

Marca solo un óvalo.

15 - 20 años

21 - 25 años

26 - 30 años

31 - 45 años

46 - 60 años

Más de 60 años

3. ¿De qué municipio eres orginario? *
-

4. ¿Cuál es tu colonia/delegación origen de viaje? *

5. ¿Con que frecuencia acudes a la zona centro de la ciudad de Toluca? *

Marca solo un óvalo.

- 1 a 2 días a la semana
- 3 a 5 días a la semana
- 6 días de la semana
- Todos los días de la semana

6. ¿Cuál es el tiempo de recorrido que haces desde tu origen hasta llegar al centro de la ciudad del Toluca? *

Marca solo un óvalo.

- 15 minutos
- 15 a 30 minutos
- 30 a 45 minutos
- 45 a 60 minutos
- Más de 60 minutos

7. ¿Cuál es tu motivo de viaje para acudir al centro de Toluca? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Empleo
- Educación
- Recreación y ocio
- Trámites administrativos
- Compras

Otro: _____

8. ¿Cuál es el modo de transporte que utilizas con mayor frecuencia para llegar al centro de la ciudad de Toluca? *

Marca solo un óvalo.

- Caminando
- Bicicleta
- Automóvil particular
- Taxi de base
- Taxi colectivo
- Autobús
- Servicio de aplicación (Uber, Didi, Toluca Capital)

9. ¿En promedio cuánto gastas en el desplazamiento de viaje? *

Marca solo un óvalo.

- \$0.00 a \$12.00
- \$13.00 a \$24.00
- \$25.00 a \$50.00
- \$51.00 a \$100.00
- Más de \$100.00

10. Desde tu percepción, ¿Cuáles son las intersecciones en donde se observa un mayor tránsito peatonal? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Miguel Hidalgo – Benito Juárez
- Valentín Gómez Farías – Benito Juárez
- Lerdo de Teja – Ignacio López Rayón
- Morelos – Ignacio López Rayón

Otro: _____

11. ¿En alguna ocasión ha usado el Sistema de Bicicleta Pública Huizi? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

12. De la pregunta anterior, describa el porqué de su respuesta *

13. ¿Qué problemas percibe del Sistema de Bicicletas Públicas Huizi? *

Selecciona todos los que correspondan.

- No existe continuidad de ciclovías con las ciclo-estaciones
 Inadecuada localización de las ciclo-estaciones
 Falta de señalamientos (semáforos, postes de señalización)
 Falta de espacio para el ciclista en la vía.

Otro: _____

14. ¿Cómo evaluaría la infraestructura ciclista existente de la zona centro de Toluca? *

Marca solo un óvalo.

- Adecuada
 Inadecuada
 Obsoleta

15. Desde tu percepción, ¿Cuáles son las intersecciones más inseguras para los ciclistas? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Ignacio López Rayón – Lerdo de Tejada
 Independencia – Benito Juárez
 Morelos – Benito Juárez
 Morelos – Ignacio López Rayón
 Independencia – Ignacio López Rayón
 Instituto Literario – Ignacio López Rayón
 Valentín Gómez Farfías – Benito Juárez

Otro: _____

16. ¿Cuáles son los factores que consideras importantes para mejorar el desplazamiento en bicicleta? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Mejores condiciones de infraestructura ciclista
 Mayor cobertura de ciclovías
 Relocalización de ciclo estaciones
 Señalamiento en acera como postes distinguibles para el paso ciclista
 Vialidades con menor concentración vehicular

Otro: _____

17. ¿Qué acciones propondrías para incrementar el uso de los modos no motorizados de transporte (peatón y ciclista) en la zona centro de Toluca? *

Ficha de Aforos



Universidad Autónoma del Estado de México
 Facultad de Planeación Urbana y Regional
 Licenciatura en Planeación Territorial



Intersección: _____

Horario de **Inicio:** _____ **Termino:** _____

Fecha: _____ Dirección: _____

Tipo	Frecuencia
Peatón	
Auto	
Bicicleta	
T. Público	
Motocicleta	
A. pesado	
Taxi	
Patrulla	
Patín	
Ambulancia	
Otro	

Semaforización Tiempo de ciclo: _____ **Ciclo por período** Verde: _____ Ámbar: _____ Rojo: _____