

Caracterización de la Movilidad Urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca

Characterization of Urban Mobility in the Toluca City Ecozone

Carlos Misael Rivera-Sánchez*
Francisco Javier Rosas-Ferrusca*
Pedro Leobardo Jiménez-Sánchez*
Juan Roberto Calderón-Maya*

Recibido: agosto 29 de 2021.

Aceptado: marzo 31 de 2022.

Resumen

En la actualidad, la dinámica de las ciudades se distingue por intensas relaciones funcionales entre diferentes puntos del territorio, que se traducen en desplazamientos intraurbanos e inter metropolitanos que realiza la población en forma cotidiana por diversos motivos. El centro de la ciudad de Toluca –situada en la quinta metrópoli más densamente poblada del país– es reflejo de una movilidad urbana caracterizada por limitaciones que frenan su sustentabilidad. Las acciones realizadas por las autoridades locales y estatales van desde programas institucionales hasta ciclovías emergentes derivadas de la contingencia sanitaria. Una de las estrategias emblemáticas radica en la delimitación territorial de un polígono central denominado Ecozona, que hoy enfrenta retos asociados a la eficiencia, a la calidad y a la seguridad de la población usuaria, quien en los últimos años ha cobrado una importancia significativa al demandar un servicio de transporte público sostenible y de acceso universal, como condición ineludible asociada al derecho a la movilidad que otorga la Constitución Mexicana. Entre los principales hallazgos de la investigación destacan que la movilidad de la Ecozona se centra en los modos motorizados de transporte; predominan el automóvil y el autobús que poseen una mayor conectividad entre los puntos de origen y destino, en un tiempo máximo de una hora de recorrido completo; la bicicleta es un modo de transporte que tiene un mínimo movimiento en las vialidades colectoras de la zona centro de Toluca. A lo anterior, se suma el cambio de la administración municipal, factor que detuvo al SBP Huizi, generando una discontinuidad de este proyecto, situación que dificulta el progreso de la ciudad de Toluca hacia una movilidad urbana sustentable basada en un cambio de paradigma.

Palabras clave: movilidad no motorizada, Ecozona, vías colectoras, desplazamientos, aforos vehiculares.

Abstract

Today, the dynamics of cities is distinguished by intense functional relationships between different parts of the territory, which are translated into intra-urban and inter-metropolitan movements that the population makes on a daily basis for various reasons. The center of the city of Toluca, located in the fifth most densely populated metropolis in the country, is a reflection of an urban mobility that is characterized by limitations that hinder its sustainability; The actions carried out by local and state authorities range from institutional programs to emerging bicycle lanes derived from the health contingency. One of the emblematic strategies lies in the territorial delimitation of a central polygon called Ecozona, which currently faces challenges associated with the efficiency, quality and safety of the user population, who in recent years has gained significant importance to the demand a sustainable public transport service with universal access, as an unavoidable condition associated with the right to mobility granted by the Mexican constitution. Among the main findings of the research are that currently the mobility of the Ecozone focuses on motorized modes of transport, the car and bus predominate that have greater connectivity between the points of origin and destination, in a maximum time of one hour of complete travel; the bicycle is a mode of transport that has a minimum movement in the collecting roads of the downtown area of Toluca. To the above, the change of the municipal administration is added, a factor that stopped the SBP Huizi, generating a discontinuity of this project, a situation that hinders the progress of the city of Toluca towards a sustainable urban mobility based on a paradigm shift.

Keywords: Non-motorized mobility, Ecozone, Collector roads, Displacements, Vehicle gauges.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: criveras299@alumno.uaemex.mx, ferrusca2001@yahoo.com.mx, pljimenezs@uaemex.mx, jrcalderonm@uaemex.mx

Introducción

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. 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.

Según el SEIM (s.f.), la población que habitaba en el 2015 en la ZMVT ascendía a 2'202,886 personas, las cuales representaban el 13.1% de la población de la entidad con una tasa de crecimiento media anual de 1.9% y una densidad media urbana de 64.4 habitantes por hectárea; la mayor parte de la población se concentraba en Toluca, Metepec y Zinacantepec. Las cifras publicadas por INEGI mediante el Censo de Población y Vivienda (2020) indican que, de los dieciséis municipios que conforman la ZMVT, tres presentan un mayor volumen poblacional; el primero es Toluca con 910,608 habitantes; le siguen Metepec con 242,307 habitantes y Zinacantepec con 203,872 habitantes; en conjunto, conforman el 57.6% de la población de la Zona Metropolitana.

La población económicamente activa (PEA) en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca refleja que los municipios con mayor porcentaje de esta variable corresponden a los que tienen un mayor tamaño poblacional, como Toluca, Metepec y Zinacantepec, que integran en conjunto el 63% de la PEA, distribuida en Toluca con 42%, Metepec con 11.53% y Zinacantepec con 9.06%.

Las variables socioeconómicas reflejan que la ZMVT presenta una alta relación funcional con la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que se asocia con la gran cantidad de desplazamientos principalmente por motivos laborales; el corredor Toluca-Ciudad de México ocupa 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, en promedio, 315 mil viajes diarios entre el Valle de Toluca y el Valle de México. El automóvil destaca como el principal medio de transporte, representando el 85.8% y el 79.5% en carretera de cuota y libre, respectivamente.

El uso de autos particulares genera diversos problemas, no sólo entre zonas metropolitanas, sino también en flujos intra e intermunicipales; al respecto, el CMM (2014) afirma que las dinámicas de viajes van en un crecimiento constante y traen consigo eventos de congestión vehicular en ciudades centrales, accidentes viales y el incremento y concentración de contaminantes ocasionados por los agentes móviles; aunado a ello, el uso desmedido de los vehículos privados ocasiona la saturación vial que se traduce en horas perdidas, tal como lo apuntan los estudios del IMCO (2019), que muestra que los habitantes del Valle de Toluca pierden 116 horas per cápita al año, sólo por debajo del Valle de México con 145 horas al año.

Por lo anterior, el presente artículo tiene como objetivo caracterizar la movilidad urbana en la Ecozona de la Ciudad de Toluca, a través de la recopilación de información oficial que se complementa con un ejercicio de percepción social con enfoque cualitativo que permite plantear un diagnóstico de la Ecozona. Para tal efecto, el artículo se estructura a partir de tres grandes secciones. La primera expone en forma sintética, una selección de fundamentos conceptuales de la movilidad urbana, destacando su evolución como enfoque sistémico aplicado al contexto urbano, y enfatizando en conceptos clave como la accesibilidad, la movilidad urbana sustentable y la movilidad no motorizada, que corresponden a la esencia de la investigación.

La segunda comprende el análisis de la Ecozona, su delimitación, la superficie, las unidades territoriales que la conforman, su morfología, los usos del suelo, las unidades económicas, el sistema vial, las concesiones de transporte público, la población ciclista, la disponibilidad de bicicletas por vivienda, los tiempos de desplazamiento a pie y en bicicleta, los aspectos que se complementan con información institucional relacionada con el Programa de la Ecozona, el Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi, el Plan de Movilidad No Motorizada y las Ciclovías Emergentes.

En la tercera se exponen los resultados de un sondeo efectuado en la población; comprende el origen de los desplazamientos, modos, motivos, grupos de edad, población por sexo y modo de transporte, tiempos de recorrido, costos de transporte, intersecciones con mayor intensidad peatonal y percepción de inseguridad ciclista, así como los principales problemas del SBP Huizi. Finalmente, se plantean conclusiones y reflexiones para la toma de decisiones que impactan en los desplazamientos cotidianos de la población.

Fundamentos conceptuales de la movilidad urbana

La evolución teórico conceptual de la movilidad urbana se distingue por la presencia de diversos enfoques provenientes de la teoría económica que han sido reforzados con perspectivas espaciales. Desde su origen, se ha identificado una estrecha relación con los planteamientos de la Teoría General de Sistemas (TGS); Bertalanffy (1968, citado en Domínguez Ríos y López Santillán, 2019) resaltó en sus comienzos, en la década de los

sesenta, 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. Por su parte, para Bertoglio (1993), los sistemas representan “un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar sus objetivos”, y 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: 54). Por ende, desde estas teorías, 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: 127).

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 aplican al 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 integran un sistema de mayor complejidad como lo es la ciudad de Toluca, y de un supersistema de gran amplitud como el municipio y la zona metropolitana en la que se localiza. La TGS permite ejemplificar que la Ecozona también es parte de un sistema abierto y flexible, ya que es una zona de la ciudad que se organiza conforme a las necesidades de los usuarios que habitan 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 tanto, se ratifica que la ciudad es apreciada como un sistema de comunicaciones.

Inicialmente, las investigaciones respecto a la movilidad se realizaban a través de la descripción de los movimientos migratorios del campo a la ciudad, así como de sus causas y consecuencias; según Abbagnano (2003, citado en Ramírez, 2014), la movilidad se caracteriza desde dos dimensiones: una referida a 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.

Con el paso del tiempo, la perspectiva de la movilidad ha ido cambiando conforme al desarrollo económico de las sociedades, la tecnología y las fuerzas productivas (Ramírez, 2014: 304). En la actualidad, está relacionada con aspectos como el desplazamiento diario a través de la infraestructura y el transporte a la que la población tiene acceso. Ramírez (2014) y otros especialistas la han relacionado con el enfoque de la accesibilidad que tiene un lugar respecto a otro, con lo cual sus redes, inalámbricas o terrestres, permiten a los usuarios ingresar a un lugar u obtener un servicio.

Para Ramírez (2014), la movilidad engloba cuatro aspectos importantes: 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.

Así, con el transcurso del tiempo, la movilidad se ha investigado de diferente manera; en primera instancia, a través de los flujos migratorios de campo-ciudad y, por ende, tiene una connotación distinta a la actual; posteriormente, esta relación de la movilidad con la migración se rompe considerando que la infraestructura y el transporte han permitido el desplazamiento de la población. Sin embargo, un factor importante de los análisis de movilidad es el territorio; tal como lo describe Ramírez (2014), la dimensión territorial es un factor definitivo en la forma y en la dimensión que la movilidad adopta; se usa 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.

Por otro lado, en épocas recientes, con el auge de la sustentabilidad en el contexto internacional, sus principios se han integrado al estudio y al diseño instrumental de la movilidad urbana; especialmente, con el propósito de disminuir los impactos ambientales generados en las ciudades que de manera progresiva deterioran la calidad urbana y la habitabilidad. En resumen, la movilidad no motorizada se sostiene en cuatro enfoques teóricos: urbanos, de movilidad, de sustentabilidad y conceptos clave (ver tabla 1). Cada perspectiva facilita la comprensión de la ciudad y sus componentes, y cómo la zona de estudio y su movilidad forman parte de estos elementos urbanos. Por ello, la estructura de estos fundamentos teóricos es aprehender la ciudad; así como la movilidad urbana que se ha desarrollado, sus causas y sus repercusiones; dirigir las urbes hacia el desarrollo sustentable e identificar conceptos para la movilidad y el desarrollo en la actualidad.

Uno de los conceptos relevantes es la movilidad sustentable y no motorizada; de acuerdo con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS, 2009: 66), “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”. Asimismo, la SEDATU (2019b) jerarquiza la movilidad sustentable en cinco rubros: peatones, ciclistas, usuarios y operadores del transporte público, operadores del transporte de carga, y vehículos particulares. Este orden establece las prioridades de la movilidad urbana dándole una mayor importancia a sectores más vulnerables, como peatones y ciclistas, a fin de disminuir las acciones para el automóvil.

Tabla 1. Enfoques teóricos para la movilidad no motorizada

Urbanos	Movilidad	Sustentabilidad	Conceptos clave
Teoría General de Sistemas (Bertoglio, 1993).	Nuevo paradigma cambio de la territorialidad de la movilidad (Ramírez, 2014).	Perspectiva de la sustentabilidad y desarrollo sustentable (Miranda y Jiménez, 2011; Martínez y Martínez, 2016; Romero y Lugo, 2018).	Nuevo paradigma en México (SEDATU, 2020a).
Ciudad compacta y ciudad dispersa (Álvarez, 2004; Pradilla, 2017).	Ciudad como sistema de comunicaciones (Pumarino, 1975).	-	Movilidad 4S (SEDATU, 2020b).
Forma urbana y modelos de estructura espacial (Capel, 2002).	Teoría crítica sobre el transporte urbano (Navarro, 2014).	-	Ecosistema urbano (Amaya, 2005; Martínez, 2015).
-	Paradigma de la causalidad a la dialéctica (Miralles, 2002).	-	Estructura urbana (Ducci, 2009).
-	-	-	Movilidad urbana sustentable y no motorizada (SEDATU, 2019b).
-	-	-	Accesibilidad (Vadillo, 2019).

Fuente: elaboración propia (2021).

El desarrollo de la movilidad activa o no motorizada, es decir, peatones y ciclistas, tiene un mayor impacto en la salud y en las ciudades, pues, como lo apunta Vadillo (2019), ayuda a reducir la prevalencia de enfermedades como la obesidad o la diabetes, además de requerir poco espacio urbano per cápita, a diferencia del automóvil; asimismo, son modos de transporte limpios que no requieren de combustible y no genera gases de efecto invernadero ni contaminantes.

Otro concepto necesario para el estudio de la movilidad no motorizada es la accesibilidad; para ello, se acude a la precisión de Martínez (2015), quien la describe como el objeto de 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.

Tanto la accesibilidad como la movilidad sustentable son elementos que deben abordarse de manera conjunta; de acuerdo con Martínez (2015), si la movilidad se rige en un contexto desde una política de accesibilidad, las acciones serán dirigidas a elevar las eficiencias urbanas, ambientales y sociales dentro del ecosistema urbano. Esta relación conduce a las ciudades en una eficiencia en la organización del espacio, lo que hace que el ecosistema mejore.

Estrategia metodológica

Para abordar la investigación, se utilizó un método mixto, a partir del cual se analizan variables cuantitativas provenientes de fuentes oficiales; entre ellas destacan los datos publicados por el INEGI a través del Censo de Población y Vivienda (2020), el Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios (IGECEM, 2015), la

información del Ayuntamiento de Toluca, de la Secretaría de Movilidad y de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, la normatividad de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno Federal, así como los estudios realizados por el Centro Mario Molina.

Adicionalmente, durante la investigación se utilizó software especializado en simulación de tránsito (Synchro Traffic) y sistemas geográficos, con los que se efectuó un análisis simulado de la vía y cartográfico a través de los datos obtenidos por fuentes oficiales y de campo, así como los recabados del sondeo virtual, que permitieron representar las características del entorno urbano de la ciudad de Toluca de Lerdo y de la interacción de la población con la Ecozona. La utilidad de los sistemas geográficos radica en la elaboración del mapa multicriterio de Proceso Analítico Jerárquico (AHP); método creado por el matemático Thomas Saaty y que, 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, a fin de conseguir las prioridades globales para el objetivo general planteado.

Para realizar el mapa multicriterio a través del método AHP, se utilizó el módulo AHP del software ArcGIS 10.5; el procedimiento consistió en elaborar, en un formato ráster, una matriz cruzada de variables que permitió obtener un mapa con puntos favorables y desfavorables para la movilidad no motorizada que, a su vez, ayuda a identificar áreas de intervención en la Ecozona. La información utilizada para el desarrollo del mapa multicriterio proviene de fuentes oficiales, como el Censo de Población y Vivienda 2020, las cartas topográficas E14A37, E14A38, E14A47 y E14A48, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, así como de datos de campo y del diagnóstico de esta investigación.

La exploración de la percepción de la población ciclista y en general de la que cotidianamente se dirige a la Ecozona, y que utiliza algún modo de transporte se efectuó por medio de un sondeo a través del diseño y aplicación de 210 cuestionarios digitales semiestructurados en la plataforma Google Forms, que fueron procesados y codificados para obtener resultados agrupados en subtemas que se complementan con elementos gráficos y cartográficos para representar las principales variables explicativas que forman parte del análisis de la movilidad urbana de la Ecozona, entre los que destacan: los orígenes de los desplazamientos, motivos de viaje, tiempos de recorrido; percepción de los encuestados en cuanto a la infraestructura ciclista, intensidad peatonal, conflictos del sistema de bicicleta pública Huizi y, finalmente, propuestas para la movilidad no motorizada.

Por último, durante el periodo comprendido entre el 7 y el 23 de abril del 2021, se realizó un ejercicio de observación no participante a través de visitas de campo al área de estudio, empleando técnicas de registro fotográfico para visualizar e identificar las principales condiciones que presenta la Ecozona en materia de movilidad urbana,

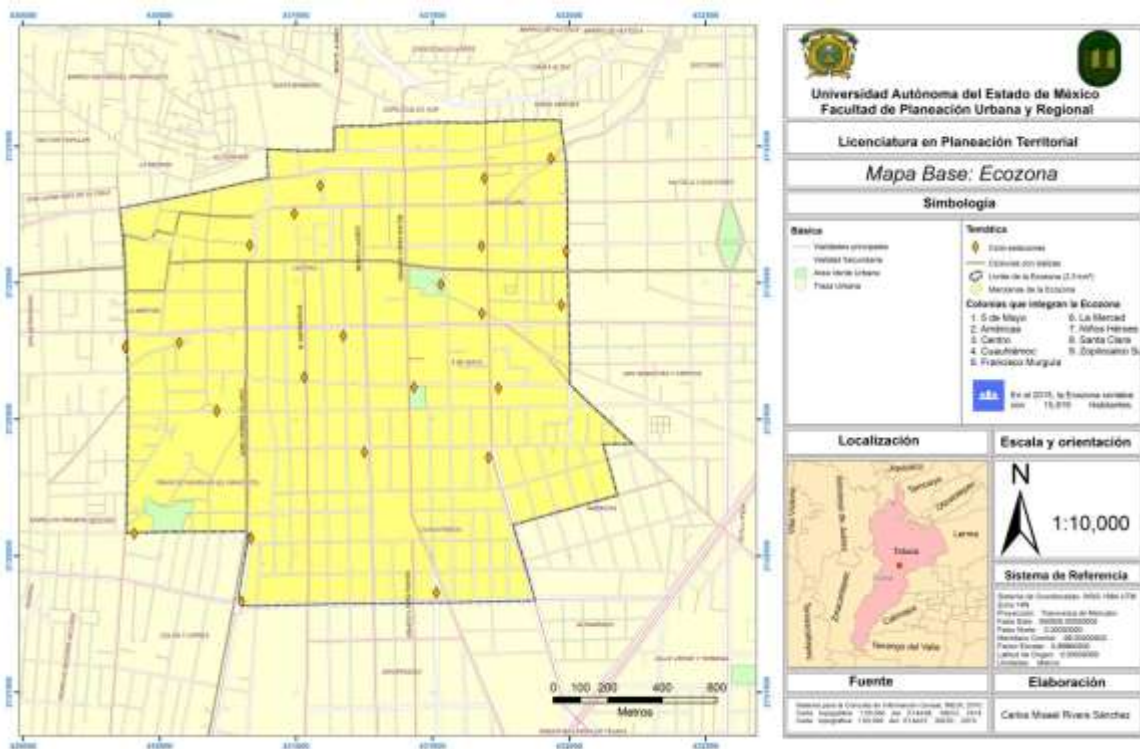
información que fue complementada con la realización de aforos vehiculares durante el primero y el ocho de mayo de 2021, a fin de estimar el tránsito promedio diario semanal e identificar los principales puntos de congestionamiento y saturación vehicular, los modos motorizados (automóvil, transporte público, motocicletas) y no motorizados, conflictos peatonales, intensidad del tránsito peatonal y ciclista, ciclos de semaforización, así como la frecuencia de líneas de transporte público.

Características de la Ecozona

La Ecozona se localiza en el centro de la localidad de Toluca de Lerdo; para el 2010 contaba con 15,819 habitantes; su superficie es de 2.5 km² y está delimitada, como se observa en el mapa 1, con línea segmentada, por las calles de 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 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.

Las unidades territoriales o colonias que conforman la Ecozona son: 5 de Mayo, Américas, Centro, Cuauhtémoc, Francisco Murguía, La Merced, Niños Héroeos, Santa Clara y Zopilocalco Sur (ver mapa 1). Dentro de la Ecozona existe una ciclovía de 3.8 km de longitud y 24 estaciones Huizi localizadas en diversos sitios.

El ecosistema urbano de Toluca de Lerdo se distingue por una morfología reticular en el centro de la ciudad. Aunque prevalece la estructura reticular, por razones de topografía, al norte del centro urbano se observa una traza orgánica, cuyas principales características son las calles estrechas que favorecen la reducción de velocidad y redes de espacio público que fomenten los modos no motorizados. De acuerdo con la SEDATU (2019b), es fundamental la capacidad de la forma urbana para generar viajes urbanos eficientes, pues mantiene la conexión de los desplazamientos con los bienes y servicios y la interacción con los polos de desarrollo o centralidades.

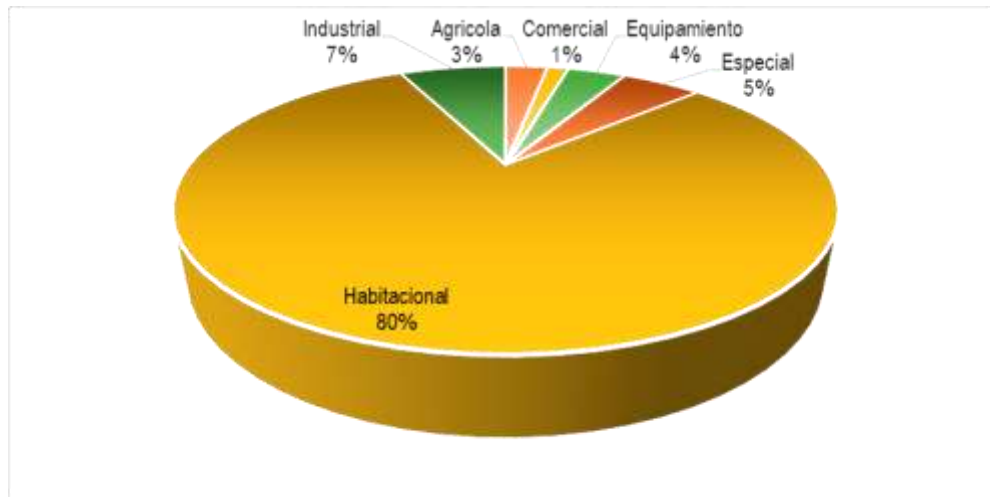
Mapa 1. Delimitación de la Ecozona

Usos de suelo

El 31.27% de territorio municipal corresponde a las áreas urbanas con una superficie de 131.38 km²; en comparación con la localidad urbana de Toluca de Lerdo, comprende 90 km², que representa al 68.5% del total del uso del suelo urbano municipal. En la proporción de usos de suelo (ver gráfica 1), con base en la clasificación del Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus Municipios (IGECEM, 2015), en la ciudad de Toluca de Lerdo predomina el uso habitacional con el 80%, le sigue el industrial (7.0%), el uso especial (reservas naturales) con el 5%, equipamiento (4%), agrícola (3%) y, finalmente, el uso comercial (1%).

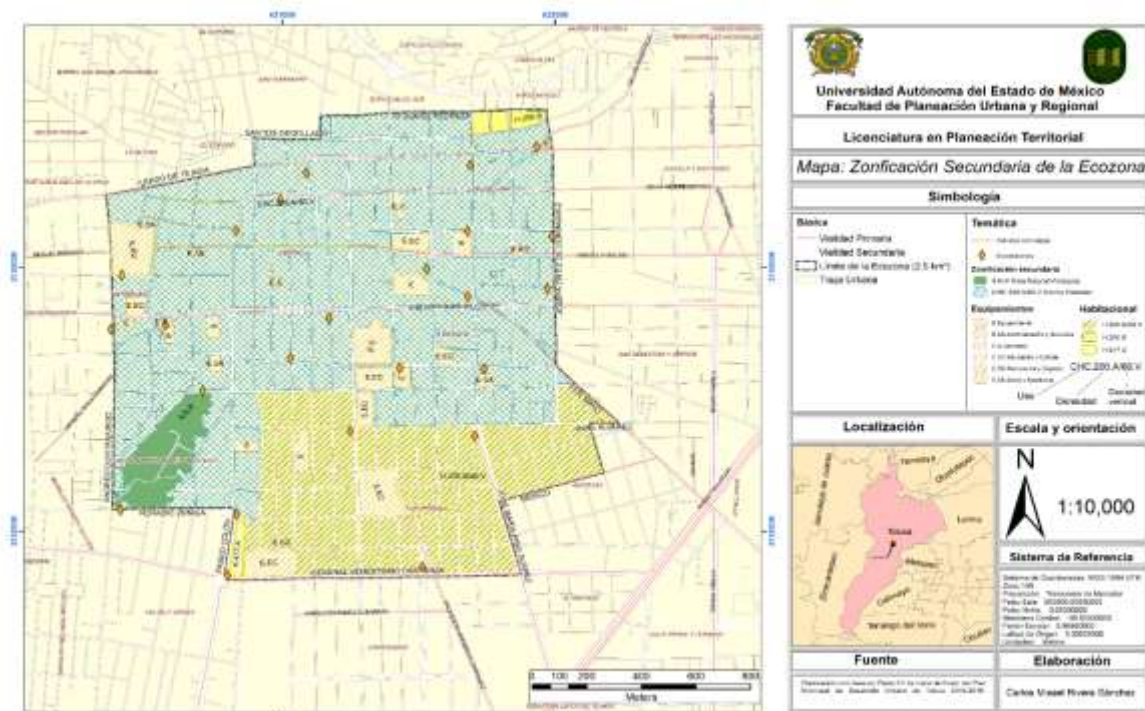
Este esquema de zonificación se visualiza en el mapa 2, en donde la Ecozona conforma una parte del centro histórico de la ciudad; su principal uso de suelo integra diversos equipamientos educativos, administrativos, de salud y comerciales, pero también tiene presencia del uso habitacional y el Área Natural Protegida “Parque Matlazincas Calvario de Toluca”. Esto demuestra que la Ecozona contiene elementos primordiales para la ciudad, para el beneficio de la sociedad y la preservación del medio ambiente, por ende, es un área en la que existe una alta concentración de viajes y en la que prevalecen diversos puntos de congestionamiento en sus vialidades.

Gráfica 1. Distribución de usos de suelo de la localidad 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).

Mapa 2. Zonificación secundaria de la Ecozona



La distribución del uso de suelo dentro de la Ecozona se relaciona, a su vez, con las Unidades Económicas (UE); la zona cuenta con 5,835 establecimientos económicos que se distribuyen en diecisiete UE; las que presentan un mayor porcentaje corresponden al 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 señala los principales motivos por los que la población se dirige al área estudiada, y además explica la cantidad de viajes a este destino por los establecimientos que fungen como puntos de atracción que generan cierta movilidad en el área analizada.

Concesionarios de transporte

La información del Ayuntamiento de Toluca (2019a) y de la Secretaría de Movilidad (2021) del Gobierno del Estado de México indica que existen 31 concesiones, tanto urbanas como suburbanas, con 4 mil unidades que brindan el servicio de transporte público, las cuales se distribuyen en 317 rutas. Por otro lado, la Secretaría de Movilidad (2021) establece que 21 concesionarios cubren el servicio de transporte dentro de la Ecozona (ver tabla 2).

Tabla 2. Concesionarios que cubren la Ecozona, 2021

No.	Rutas de Transporte/Concesiones
1	Transportes Urbanos y Suburbanos de la Ciudad de Toluca y Zona Industrial, S.A. de C.V.
2	Autobuses Estrella del Noroeste, S.A. de C.V.
3	Autotransportes Temoayenses, S.A. de C.V.
4	Autobuses Flecha Blanca, S.A. de C.V.
5	Servicios Urbanos y Suburbanos Xinantécatl, S.A. de C.V.
6	Autotransportes Toluca-Capultitlán, Triángulo Rojo, S.A. de C.V.
7	Sistema de Transporte Urbano y Suburbano
8	Sistema de Transporte Urbano y Suburbano de la Ciudad de Toluca, S.A. de C.V.
9	Línea de Turismos Toluca, Tenango, Estrella de Oro, S.A. de C.V.
10	Servicio Intermetropolitano de Transporte, S.A. de C.V.
11	Rápidos del Valle de Toluca, S.A. de C.V.
12	Autotransportes Colón Nacional, S.A. de C.V.
13	Autotransportes Urbanos y Zona Conurbada de Toluca Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.
14	Autotransportes Urbanos y Suburbanos Tollocan, S.A. de C.V.
15	Red de Transporte Público, S.A. de C.V.
16	Autotransportes del Valle de Toluca, S.A. de C.V.
17	Autotransportes Urbanos de Toluca y Zona Conurbada, S.A. de C.V.
18	Autotransportes 8 de Noviembre, S.A. de C.V.
19	Concentradora Urbana de Pasaje, S. de R.L. de C.V.
20	Autotransportes Cultural de Toluca, S.A. de C.V.
21	Autotransportes Urbanos Gacela de Toluca, S.A. de C.V.

Fuente: elaboración propia con base en información de la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México (2021).

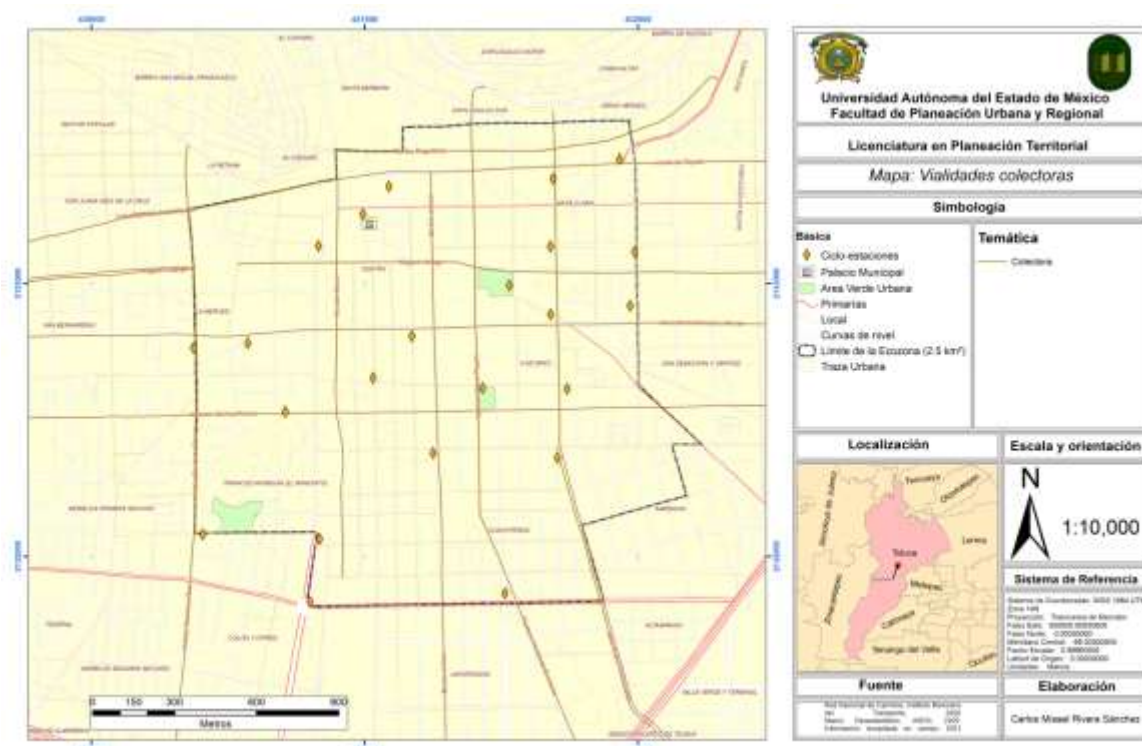
Los estudios generados por la misma Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México indican que existe una sobre oferta del 30% en las principales rutas, las cuales se ven reflejadas en una subocupación de autobuses y, en consecuencia, propician recorridos lentos, contaminación y saturación de vialidades, entre otros problemas que afectan la movilidad cotidiana dentro de la ciudad.

Clasificación de vialidades

Con el objetivo de clasificar el sistema vial de la Ecozona, se revisó la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), agrupada en cuatro tipos: 1) Autopistas y vías rápidas, 2) Principales, 3) Colectoras, y 4) Locales. Según Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), la SCT, a través de las Normas de Servicios Técnicos del Proyecto Geométrico de Carreteras, las cataloga conforme a su Tránsito Diario Anual (TDPA), de acuerdo con la cantidad de vehículos por categoría, así existen cinco tipos: A2 (3,000 a 5,000 vehículos), A4 (5,000 a 20,000 vehículos), B (1,500 a 3,000 vehículos), C (500 a 1,500 vehículos), D (100 a 500 vehículos), y E (100 vehículos).

Desde una perspectiva urbanística, Bazant (2018) clasifica las vialidades en tres tipos: primaria, secundaria o colectoras y terciaria (calles locales o distribuidoras). Por su parte, la categorización de vialidades de la SEDATU (2019b) engloba igualmente tres tipologías; sin embargo, presenta una clasificación más detallada, pues cada tipo de calle se divide por niveles. Los criterios explicados se tomaron en cuenta para la realización del mapa de vialidades colectoras (ver mapa 3) que dan acceso o salida a la Ecozona, considerando 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, y Valentín Gómez Farías.

Mapa 3. Vías colectoras de la Ecozona



Población ciclista en Toluca

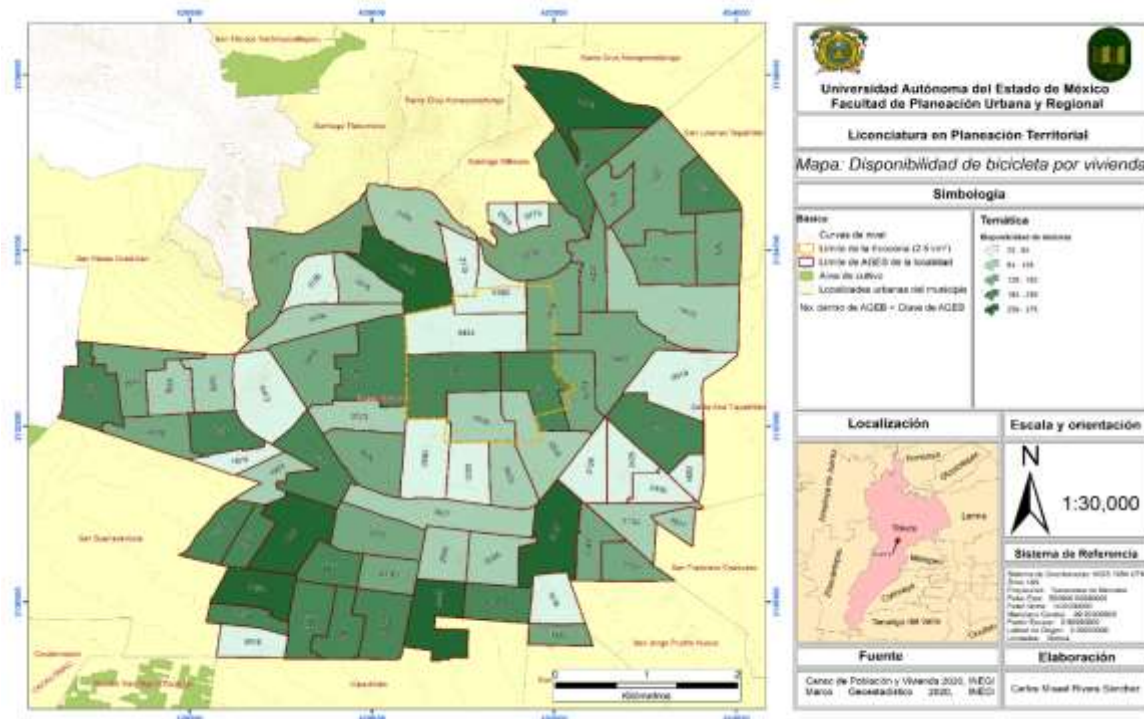
Para abordar la movilidad, resulta primordial identificar el porcentaje de población ciclista y su importancia en el contexto municipal. En el documento intitulado Perfil Ciclista Toluca 2020, emitido por el Ayuntamiento de Toluca (2020), se describe que la distribución etaria de ciclistas en comparación con el porcentaje de población del Estado, muestra ciertas similitudes en ambos datos poblacionales; el 70% de ciclistas se encuentra en los rangos de 26 hasta más de 60 años de edad, lo cual significa que existe una diferencia entre las personas jóvenes y adultas que usan la bicicleta como modo de transporte.

El rango de edad también influye en la ocupación de los ciclistas; el porcentaje de las principales ocupaciones de la población son: 27.16% empleados, 19.95% ejerce algún un oficio, 13.94% se dedica al comercio y al sector educativo. En cuanto a su ocupación por género, las mencionadas tienen una mayor población masculina que femenina; sin embargo, el 97.50% se dedica al trabajo del hogar y corresponde a población femenina.

Bicicleta por vivienda

A través del Censo de Población y Vivienda (2020) fue posible identificar las viviendas que cuentan con bicicleta como medio de transporte, factor importante para el análisis de la movilidad no motorizada. Como se observa en el mapa 4, 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.

Mapa 4. Disponibilidad de bicicletas por vivienda

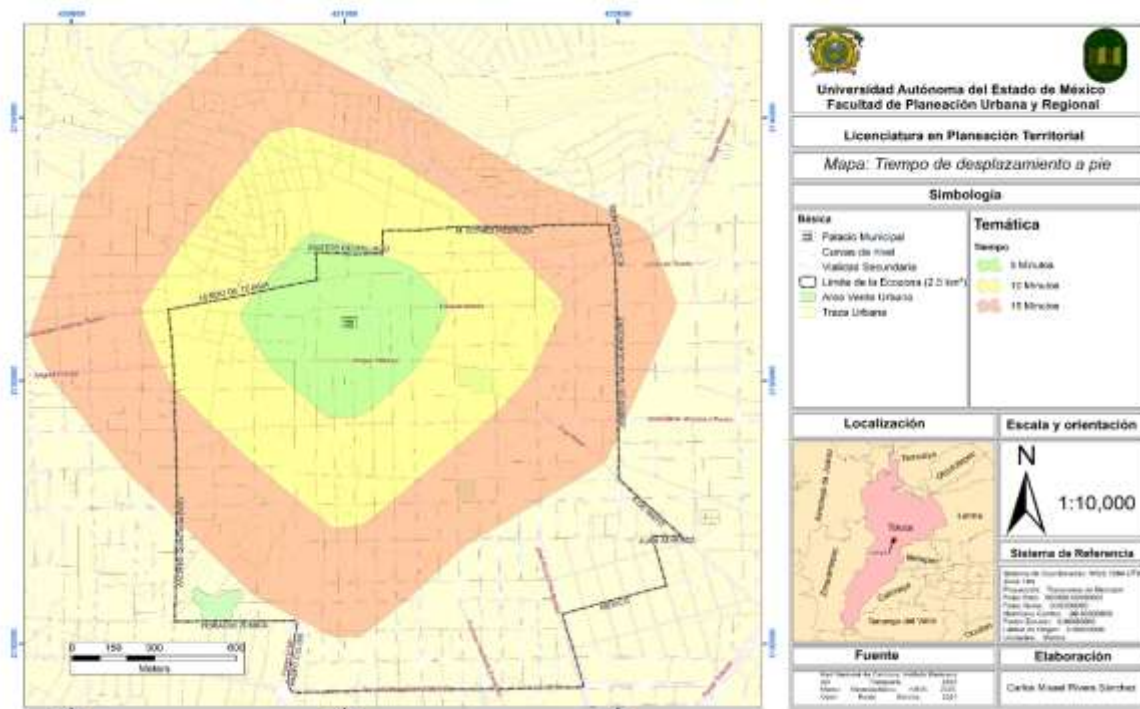


Tiempo de desplazamiento a pie y en bicicleta

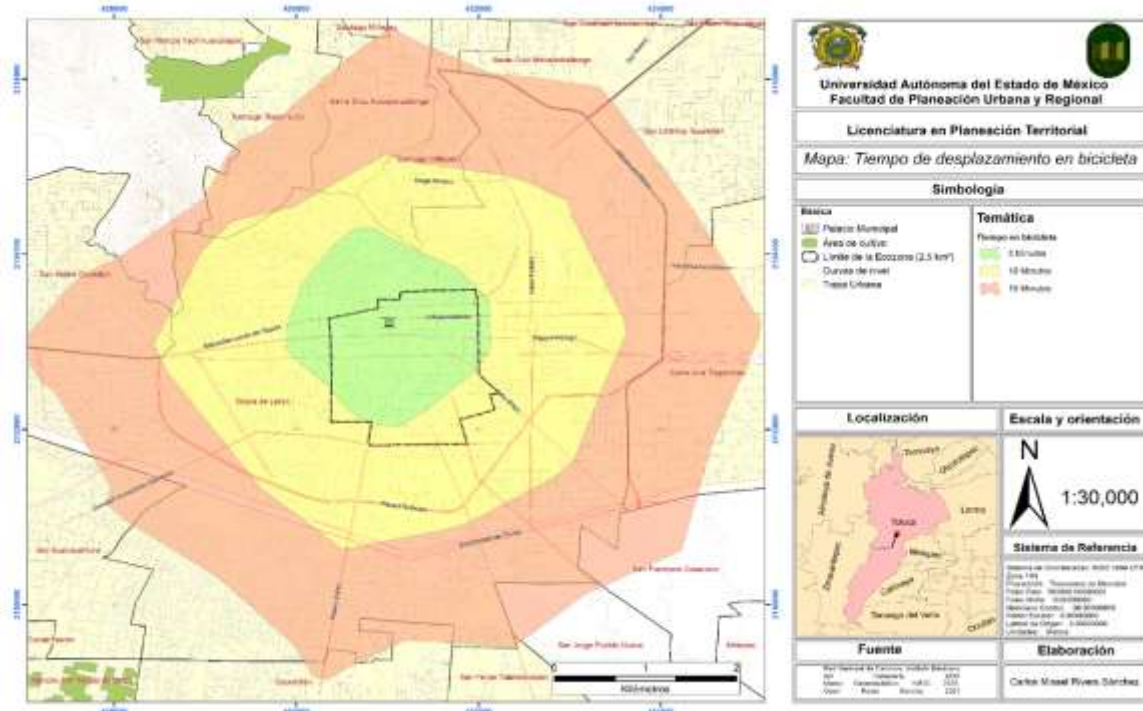
Cada modo de transporte permite el desplazamiento de la población en un determinado tiempo, dependiendo de la forma urbana, de las vialidades o del propio modo. Por ejemplo, en el mapa 5 se observa que en 15 minutos, tomando como origen de viaje el Palacio Municipal de Toluca (que está dividido en tres rangos principales), el peatón puede recorrer gran parte de la Ecozona a una velocidad moderada, mientras que en cinco minutos puede recorrer las manzanas que delimitan las vialidades José María Morelos y Pavón, y Sebastián Lerdo de Tejada. Por otro lado, en el caso de la bicicleta, con los mismos rangos del ejercicio anterior, una bicicleta regular puede recorrer la mayor parte de la Ecozona en una distancia de cinco minutos, y en un rango de 10 minutos es posible recorrer totalmente el área urbana delimitada por Paseo Tollocan.

Analizando el tiempo de desplazamiento, se aprecia que la Ecozona es un área que puede ser recorrida por los medios de transporte no motorizados, incorporándose la bicicleta, además de desplazarse caminando en las principales manzanas del centro de Toluca de Lerdo (ver mapa 6).

Mapa 5. Tiempo de desplazamiento a pie



Mapa 6. Tiempo de desplazamiento en bicicleta



Programa Ecozona

La Ecozona tiene sus inicios en 2014. Como explica SEDATU (2019), en el proyecto colaborativo realizado entre la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, y el Centro Mario Molina, el estudio “Diseño de Zonas de Control Vehicular” se entregó al ayuntamiento de Toluca, y con apoyo técnico de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ), impulsaron el proyecto de la zona centro de Toluca.

La SEDATU (2019) destaca que el fin de la Ecozona es mejorar la calidad de vida de la población mediante la promoción de un entorno urbano saludable, estableciendo acciones para el control y la prevención de la contaminación, el mejoramiento y la recuperación de los espacios públicos, y la movilidad sustentable, siendo 26 acciones incorporadas a seis proyectos. De la cantidad de proyectos propuestos, se implementaron cuatro: a) Sustitución de luminarios de alumbrado público, b) Huizi, c) Plan de Movilidad no Motorizada, y d) Programa de señalamiento vial integral horizontal y vertical. (SEDATU, 2019).

Sistema de Bicicleta Pública (SBP) Huizi

En noviembre de 2015 se inauguró el Sistema de Bicicleta Pública Huizi, con una inversión de 36 millones de pesos, de los cuales 20 fueron otorgados por el Fondo para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y el resto provenientes del H. Ayuntamiento (SEDATU, 2019). El diseño y la operación del SBP involucró la participación de diversos actores. Cota Díaz y Hernández Mar (2020) apuntan que este sistema fue el resultado del trabajo colaborativo entre la Organización No Gubernamental Fundación Tláloc y el H. Ayuntamiento de Toluca. En la fase de implementación del SBP, se instaló el Consejo para la Movilidad Sustentable de Toluca, integrada por la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos, la Dirección de Seguridad Vial, el área jurídica del ayuntamiento, la Secretaría de Movilidad y el Instituto de Transporte del Gobierno del Estado de México, el Instituto Municipal de Planeación, la Universidad Autónoma del Estado de México 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 donde se podían 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 \$333.00 y un tiempo de viaje de 30 minutos, según lo explica Hernández (2020). En 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) precisan que, tras un comunicado, se solicitó la desaparición del Instituto Municipal de Planeación, así como del Consejo Ciudadano de Movilidad.

Al cometer este acto, la participación colaborativa que era característica del proyecto en su fase de implementación fue quebrantada. Continuando con las dificultades que presentó Huizi, el Poder Edomex (2020) describe que el uso de la bicicleta registraba 2.6 unidades por día; cifra muy baja comparada con el estimado de 8 bicicletas; 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, según Díaz (2019), la administración municipal liberó el adeudo que limitaba su funcionamiento, logrando que 11 estaciones del sistema se reactiven.

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 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.

Las acciones aprobadas para la realización del Plan de Movilidad No Motorizada se centraron en dos proyectos, según lo explica SITT (2016b); el primero es el ejecutivo y establece tres acciones importantes, como la calle Miguel Hidalgo que 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 proyectos integró al urbanismo táctico; 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”; esta última como un área que integra elementos escultóricos, así como una estación de bici pública Huizi; asimismo, la intersección de Juan Álvarez y Benito Juárez genera un espacio donde se beneficiaba al equipamiento educativo cercano y al comercio de la zona.

Como se puede observar, la Ecozona, al igual que sus programas integrados, tenían el objeto de ofrecer solución a los problemas que se presentan en la ciudad y que deben de ser atendidos para mejorar 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 con relación a 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 diversas acciones y declaraciones que mermaron el éxito del sistema, donde el diálogo con el gobierno y los sectores importantes, como es la sociedad, desaparecieron.

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 y a la seguridad, a fin de enfrentar la emergencia climática y la 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, pues son clave para la conectividad de la ciudad, tomando en cuenta un diseño que garantice una sección de dos metros mínimo, así como 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 promovió un programa especial, 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 a fin de mitigar los contagios por COVID-19, no obstante, se muestra un contraste, pues la bicicleta se considera 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 de las 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; Rodríguez (2020) expone que ciudadanos intervinieron la vía Miguel Hidalgo entre las intersecciones de Isidro Fabela y Sor Juana Inés de la Cruz, con 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 para visibilizar la relevancia de su desarrollo ante el Gobierno del Estado.

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

Lamentablemente, las ciclovías propuestas no han tenido una completa 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. Al respecto, Hernández (2021) describe que alrededor de 700 establecimientos podrían verse afectados al señalar que la ciclovía traería una disminución en ventas. Ante esta desaprobación, colectivos

analizados por Ramos (2021a) del grupo de Red Mexiquense por la Movilidad Sustentable (REMAMOS), en conjunto con No al Tarifazo, Cometa, Intégrate Proyec y Greenpeace, emitieron un escrito sobre los beneficios a detalle de la movilidad sustentable y de las ventajas que pueden traer a los locatarios. El H. Ayuntamiento ha tenido un retraso en su implementación debido a la jurisdicción responsable de las vías en las que se localiza la intervención, por ello, se solicita a la Secretaría de Movilidad del Gobierno del Estado de México unirse como actor importante para la ejecución de la obra.

Por su parte, la intervención en Paseo Colón también ha sufrido algunos conflictos en su ejecución, ya que 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 determinados acuerdos (Ramos, 2021b), como: llevar a cabo una segunda mesa de diálogo para el tema de convivencia del transporte público y ciclovia, revisión topográfica de la vialidad, repintar la ciclovia de la calle Miguel Hidalgo, así como que el responsable de la SEMOVI faculte al encargado del proyecto de Paseo Colón, es decir, al Sistema de Transporte Masivo y Teleférico (SITRAMyTEM).

Las facultades que tendrá a cargo SITRAMyTEM derivan del acuerdo del Secretario de la SEMOVI y colectivos ciclistas. Rodríguez (2021) precisa que, además de encargarse en la política del transporte masivo de las líneas del Mexibús y el Mexicable, abordará el tema de la movilidad no motorizada a través de planes, programas y acciones; 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 han mantenido acciones permanentes entre instituciones municipales y asociaciones civiles para lograr 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 sea posible concretar proyectos de movilidad no motorizada y continuar con el monitoreo de las acciones de la administración local.

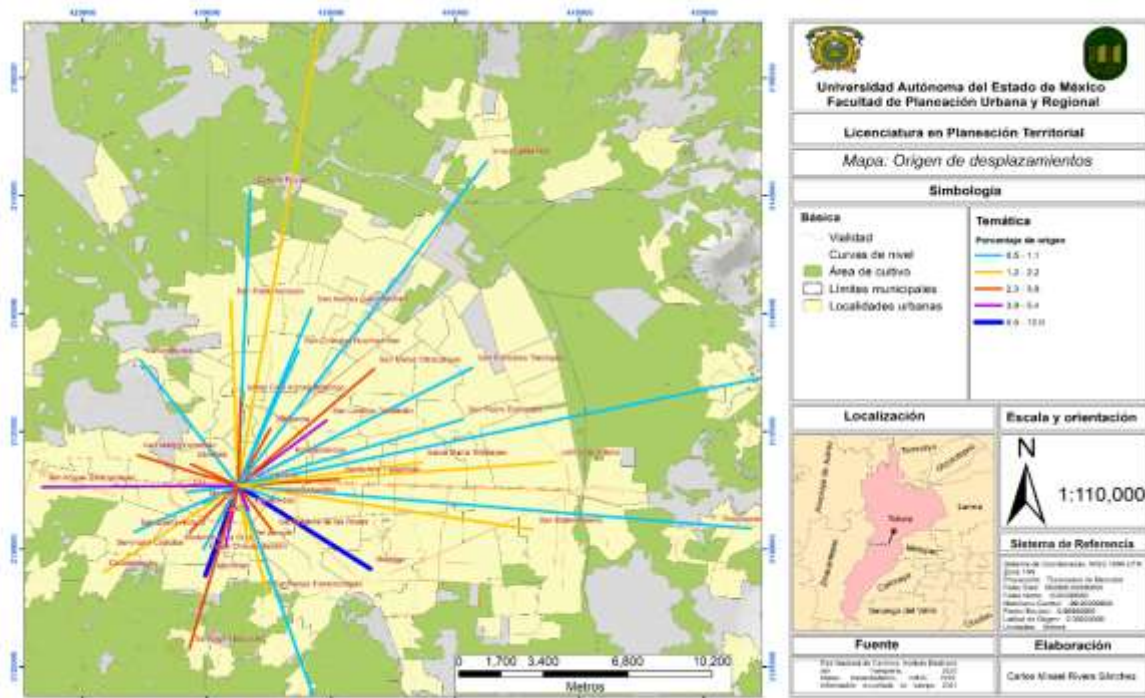
Percepción social, resultados de sondeo

Los resultados obtenidos a través del sondeo que se realizó durante el periodo comprendido entre el 7 y el 14 de abril del 2021 señalan que el 97% tiene como origen de viaje a los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de Toluca; sobresale Toluca con el más alto porcentaje dentro de esta clasificación con el 75%, le siguen Metepec (11%), Zinacantepec (4%), Almoloya de Juárez (2%), Lerma (1.5%) y San Mateo Atenco (1.5%), Tenango del Valle (1.0%), Ocoyoacac (0.5%) y Otzolotepec (0.5%). El centro de Toluca cubre las necesidades de servicios no sólo para sus habitantes, sino también para la población de los municipios colindantes, principalmente de Metepec y Zinacantepec. El 3.0% restante corresponde al municipio de Jiquipilco (2.0%), situado al norte del valle de Toluca y el 1.0% pertenece a la Zona Metropolitana del Valle de México (Atizapán de Zaragoza y Nezahualcóyotl).

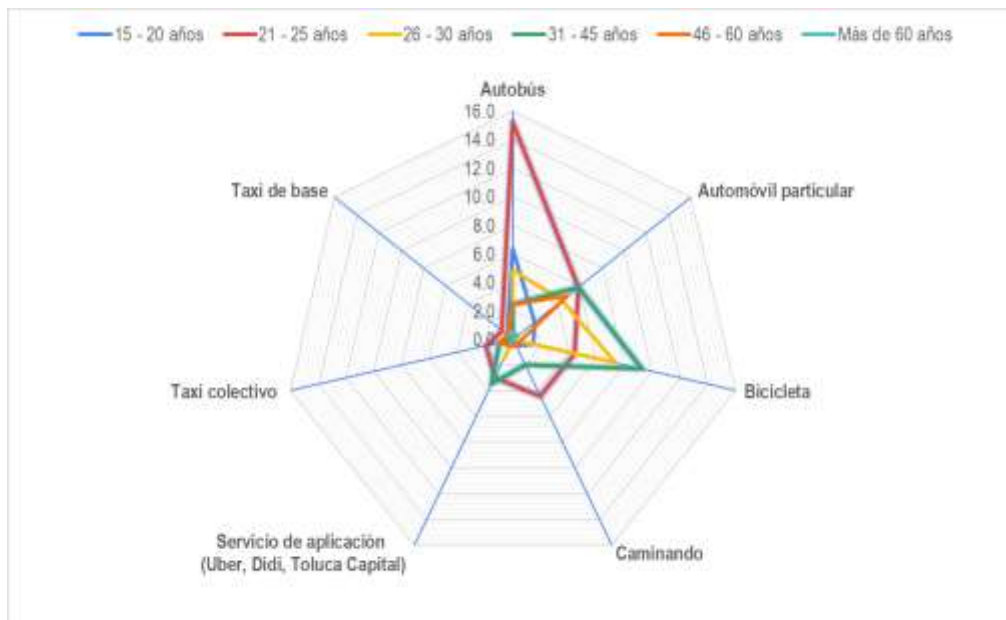
En el mapa 7 se observa que la ZMVT es la que contiene un mayor número de habitantes que se desplazan hacia el centro de Toluca; se identifica que Metepec y Capultitlán cuentan con un mayor porcentaje de población que inicia su viaje (5.5 a 12.0%); le sigue las delegaciones y localidades como Universidad, Moderna de la Cruz, San Miguel Zinacantepec, San Lorenzo Tepaltitlán e Independencia con un rango de 3.9 a 5.4%. La Ecozona recibe una gran cantidad de desplazamientos no solamente de localidades y delegaciones pertenecientes al municipio de Toluca, sino que también ratifica una intensa relación funcional con los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, como Ocoyoacac, Tenango, Lerma y San Mateo Atenco; y de municipios colindantes de ZMVM como Nezahualcóyotl y al norte de la zona metropolitana como Jiquipilco.

Los grupos de edad se desplazan de diferentes maneras para llegar al centro de Toluca; como se aprecia en gráfica 2, 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; le sigue el automóvil particular (4.9%), el servicio de aplicación (3.4%), el autobús (2.5%) y sólo el 1% se desplaza por medio de 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% de usuarios; continua con 5.9% el automóvil particular, el 4.4% la bicicleta empatada con la caminata, 2.9% para servicio de aplicación, 2.0% de taxi colectivo y 1.0% el taxi de base. Estos datos reflejan que cada grupo de edad utiliza diferentes modos de transporte, por lo que la ciudad y la movilidad en ella debe de ofrecer distintas alternativas para hacerlo en forma eficiente.

Mapa 7. Origen de los Desplazamientos



Gráfica 2. Grupo de edad por modo de transporte



Fuente: elaboración propia.

Los motivos de viaje de la población que se dirigen hacia el centro de Toluca (ver gráfica 3) corresponden a la realización de compras en las zonas comerciales de la Ecozona, con 14.7%, empatado además por motivos de educación; el 14.2% combina el viaje por educación con otro motivo, por ejemplo, compras, ocio y recreación. El tercer motivo de viaje es la actividad laboral; el siguiente corresponde a ocio y recreación con el 9.8%. Estos datos indican que la zona centro de Toluca, mantiene su atracción no sólo por la actividad económica de la población, sino que, además por sus espacios públicos, genera importantes desplazamientos por todas las actividades que satisfacen las necesidades de los habitantes.

Gráfica 3. Motivos de viaje



Fuente: elaboración propia.

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 ingresa a la zona centro para cubrir sus necesidades laborales, realizar compras, así como efectuar actividades educativas. Lo anterior se corrobora al identificar cómo llega la población hacia el centro; el 59% de las respuestas del sondeo fue hecho por población femenina, mientras que el 41% fue por masculina. En las gráficas 4 y 5 se aprecia que la población femenina utiliza el autobús como modo principal de transporte, con un 34.4%; el 26.2% 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% más en bicicleta, el 22% en autobús y un 21% en 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% debido al principal modo de transporte que utiliza cada género; por lo que es recomendable impulsar la 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. 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 6) con el 42%, mientras que el 20% 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.

Gráfica 4. Modo de transporte para población femenina **Gráfica 5. Modo de transporte para población masculina**



Fuente: elaboración propia.

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% 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 6. Tiempo de recorrido

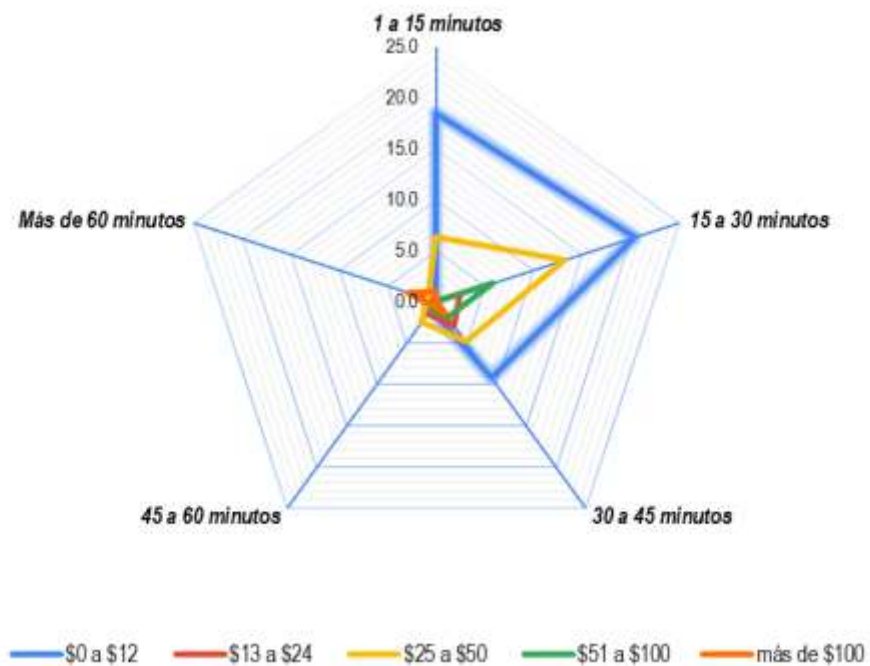
Fuente: elaboración propia.

La gráfica 7 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%, después corresponde de 1 a 15 minutos con 18.0%; de 30 a 45 minutos con 9.3% y, por último, de 45 a 60 con 1%. El siguiente con mayor frecuencia de tiempo corresponde de \$25 a \$50 con un rango de 15 a 30 minutos con 13.2%, de 1 a 15 minutos con un 6.3% y 4.9% 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%, 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.

En el caso de los tiempos de recorrido por modos de transporte, se identifica que la caminata y la bicicleta predominan en un rango de 1 a 15 minutos (6.8% y 9.3%, respectivamente), seguido del automóvil y el autobús con un 2.4 y 4.4% y, por último, el servicio de aplicación (2.9%). En el rango de 15 a 30 minutos lo conforma la bicicleta con un 10.2%, el autobús con 12.2%, el automóvil (12.7%), los servicios de aplicación (3.9%) y el taxi colectivo, de base y a pie en un rango de 1.0%. 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 sin 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 la comodidad del transporte, menor tiempo comparándolo con el transporte público o la bicicleta, pero aumentando más su costo.

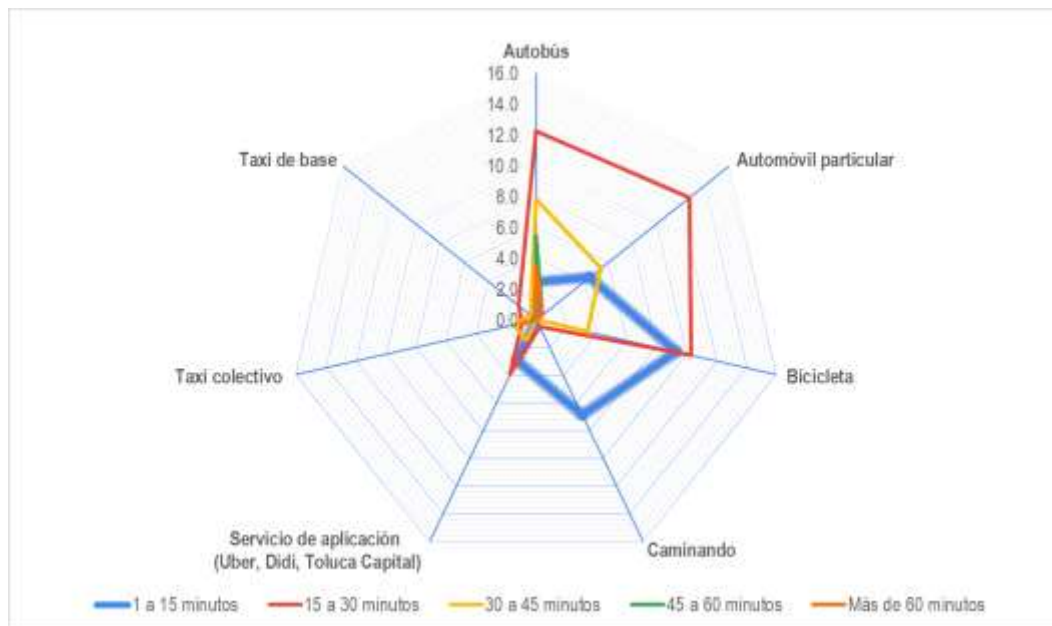
En el caso de 30 a 45 minutos, se observa el uso de modos motorizados, como lo es el autobús como el principal modo de esta clasificación con 7.8%, el automóvil (5.4%), la bicicleta (3.4%), taxi colectivo y taxi de base en un promedio de 0.5 a 1.9%, y 2.0% de los servicios de aplicación. En los rangos de tiempo de recorrido de 45 a más de 60 minutos destaca el autobús como el principal modo de desplazamiento hacia el centro de Toluca; estas cifras reflejan que la población utiliza el transporte que le permita trasladarse con un menor costo, arriesgando el tiempo de recorrido.

Gráfica 7. Costo de transporte por tiempo de recorrido



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 8. Tiempos de recorrido por modo de transporte

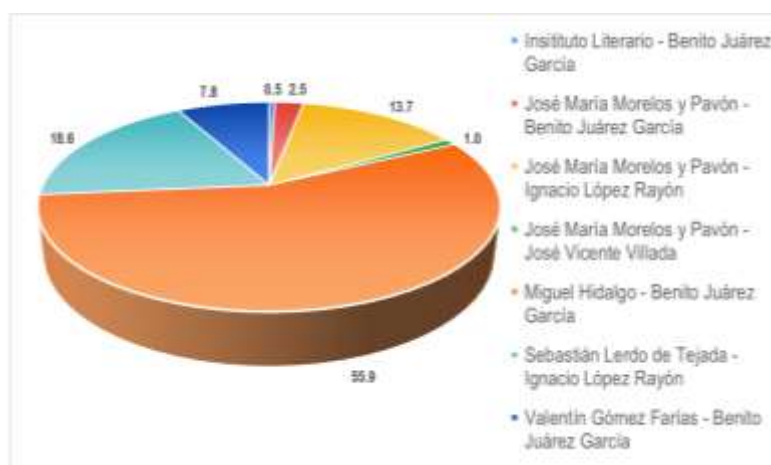


Fuente: elaboración propia.

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 la gráfica 9, existen siete intersecciones de vía que se caracterizan por un intenso flujo peatonal, donde el 55.6% corresponde a Miguel Hidalgo y Benito Juárez García, siendo estas calles las que conectan con puntos atractores importantes del centro, como los Portales de Toluca, además de ser una intersección que se usa como parada de autobús.

Las vialidades Sebastián Lerdo de Tejada e Ignacio López Rayón concentran el 18.5%; estas vías comunican a puntos importantes como el Cosmovital 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%, Valentín Gómez Farías y Benito Juárez García con un 7.8%, José María Morelos y Pavón y Benito Juárez García con 6.0% y con un porcentaje mínimo se encuentra Instituto Literario con Benito Juárez García y José María Morelos y Pavón con José Vicente Villada. Estas vialidades debido a 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 9. Intersecciones con mayor tránsito peatonal



Fuente: elaboración propia.

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, lo cual da como resultado el mapa 8, el cual 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 las vialidades colectoras, como Sebastián Lerdo de Tejada, Ignacio López Rayón, Miguel Hidalgo y Benito Juárez García donde se establece 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 autobús, automóvil o taxi. Al tener una alta intensidad de tránsito motorizado, se dificulta el desplazamiento de los demás modos de transporte, como la bicicleta, añadiendo que, al no contar con infraestructura que le brinde a este modo una mayor seguridad, difícilmente podrá transitar por estas vialidades.

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

Mapa 8. Inseguridad Ciclista



Como se puede observar, son muchos los factores por los 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. Según los resultados, los principales problemas del SBP (ver gráfica 10) son: no existe continuidad de ciclovías con las ciclo-estaciones, inadecuada localización de la ciclo estación, falta de espacio en la vía para bicicletas y método de pago.

Gráfica 10. Principales problemas del SBP Huizi



Fuente: elaboración propia.

Aforos vehiculares

Como parte de las actividades realizadas en campo, entre el primero y el ocho de mayo del 2021, se estimaron aforos vehiculares en vialidades colectoras dentro de la Ecozona que, como lo describe Reyes Spíndola y Cárdenas Grisales (1994), son las vialidades que dentro del sistema vial urbano cuentan con una accesibilidad óptima, pues permiten el acceso de los servicios a las propiedades para satisfacer una necesidad, así como también observar un tránsito de paso y de baja velocidad; consideraciones importantes para la movilidad no motorizada.

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, con los datos obtenidos fue posible calcular el volumen de tránsito (ver tabla 3), pues refleja que la intersección de Ignacio López Rayón e Miguel Hidalgo cuenta con mayor volumen, es decir, transitan 44.7 vehículos por minuto; le sigue 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; continúa la intersección de Ignacio López Rayón y Valentín Gómez Farías que 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 3. Volumen de tránsito

Intersección	Volumen de tránsito	Movimientos
	por minuto	por hora
Ignacio López Rayón-Valentín Gómez Farías	31.0	1,859
Ignacio López Rayón-Miguel Hidalgo y Costilla	44.7	2,683
Sebastián Lerdo de Tejada-José María Pino Suárez	31.7	1,902
José María Pino Suárez-Benito Juárez García	34.8	2,088
Andrés Quintana Roo-Miguel Hidalgo y Costilla	26.0	1,559
Nicolás Bravo-Santos Degollado	15.8	945

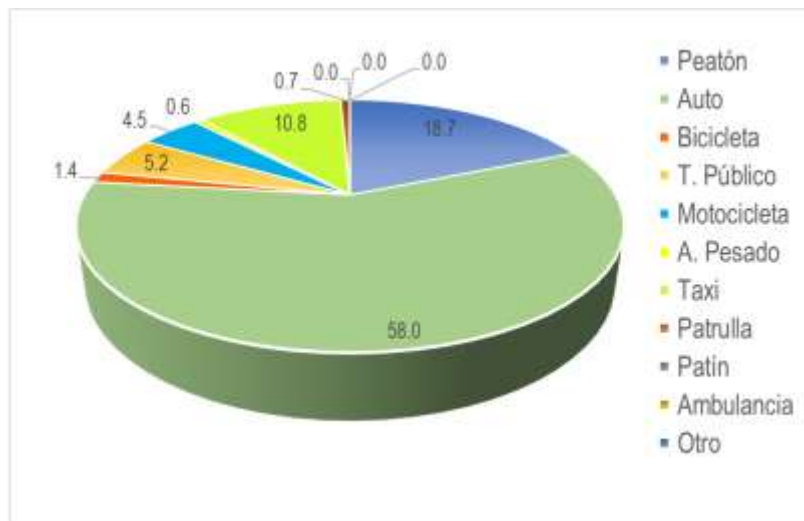
Fuente: elaboración propia con base en información de campo, 1 a 8 de mayo de 2021.

A partir de la información anterior, se calculó el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) de la Ecozona; indicador que se ubica en 37,383 de vehículos. 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. Para el caso de las intersecciones, el TPDS 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 Costilla con 37,416 vehículos y Nicolás Bravo y Santos Degollado con 22,680 vehículos.

Como se puede apreciar en la gráfica 11, los porcentajes por intersección de los modos transporte permiten destacar que el automóvil es el principal modo que circula dentro de la Ecozona con un 58% en las seis intersecciones analizadas; le siguen el peatón (18.7%), el taxi (10.8%), el autobús (5.2%) y la motocicleta (4.5%). Caso contrario sucede con la bicicleta, pues es un modo no utilizado para los desplazamientos hacia la zona centro de Toluca. Por ejemplo, tomando la intersección Ignacio López Rayón y Miguel Hidalgo y Costilla (ver tabla 4), podemos decir que por cada 34 automóviles circula una bicicleta (1.26%); por el contrario, en vialidades que cuentan con una ciclovía, como Andrés Quintana Roo y Miguel Hidalgo y Costilla, esta cifra se reduce a una bicicleta por cada 20 automóviles (1.30%).

Gráfica 11. 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 sólo priorice al ciclista no es factible para la Ecozona, pues la población ciclista que transita por estas vialidades colectoras es mínima. 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, priorizar sólo un modo de transporte no traería beneficio alguno 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 4. Porcentaje de movimientos por intersección por hora y modo de transporte

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

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

Señalización

Con base en la información obtenida en campo, durante el periodo comprendido entre el 16 y 23 de abril del año 2021 se identificó que dentro de la Ecozona existe una diversidad de señalamientos, aunque se aprecia una concentración de ellos en la zona suroeste del área de estudio; además, existen 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 ilustración 1); algunos de ellos en condiciones de deterioro y algunos casos duplicidades en la misma vía con significados similares. Por ende, 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.

En el caso de los semáforos, que también forman del señalamiento vertical, según 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 con la capacidad de congestión, se modifican los tiempos del ciclo y al ser programados manualmente;

asimismo, se favorece a la vialidad José María Morelos y Pavón, es decir, el tiempo del semáforo a verde es más extenso; 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.

Ilustración 1. Señalamientos verticales



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

Por su parte, los señalamientos horizontales de la Ecozona ubicados en los ciclocarriles se encuentran deteriorados (ver ilustración 2), por lo que hace imposible su visualización. Las ciclovías emergentes implementadas en el centro de Toluca, como Paseo Colón, no cumplen con los ajustes establecido por el Manual de Calles (SEDATU 2019b), y la información que proporciona Bazant (2020), donde se describe 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.

Ilustración 2 Señalamientos horizontales

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

Las estaciones Huizi también formaron parte de este análisis de campo; de las 26 estaciones con las cuales inició el SBP, 25 se localizan en la zona; del total de existentes una estación se ubica fuera de la Ecozona (ver tabla 5), 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 identifica claramente su localización, sólo se puede percibir parte del mobiliario emblemático del SBP. 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.

Tabla 5. Localización de ciclo-estaciones y su estado

No.	Localización	Estado	Observación
1	Paseo Colón, Esq. Venustiano Carranza	Bueno	Localizada en vía
2	Paseo Colón, Esq. Francisco Murguía	Bueno	Localizada en vía
3	Horacio Zúñiga, Esq. Andrés Quintana Roo	Bueno	Localizada en vía
4	Valentín Gómez Farías	Bueno	Localizada 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 banqueta, la ciclo vía 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 banqueta
10	Rivapalacio, casi esq. Lerdo de Tejada	Bueno	Se localiza en banqueta
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 banqueta
16	Instituto Literario, esq. Ignacio L. Rayón	Bueno	Localiza en banqueta
17	José María Pino Suárez, Juan Álvarez	Bueno	Localiza en banqueta
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 banqueta del jardín Zaragoza, alejado a la vía
20	5 de Mayo, José María Pino Suárez	No existe	La 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.

La información recabada en campo no sólo permitió identificar los deterioros de los señalamientos que se encuentran dentro de la Ecozona y las condiciones de las cicloestaciones, sino además una serie de obstáculos que enfrenta actualmente la movilidad no motorizada (ver ilustración 3). En vialidades como Isidro Fabela que, a pesar de localizarse fuera de la zona de estudio, 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.

Ilustración 3 Compilación fotográfica SBP Huizi



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

La concientización de la ciudadanía en relación con los medios no motorizados ha sido poco perceptible en la labor de campo, ya que entre los principales obstáculos observados 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 cual los ciclistas tienen que realizar maniobras de riesgo que no les permiten una seguridad en su recorrido de viaje (ver ilustración 4). Estos factores deben tomarse en cuenta para que exista un desarrollo positivo de la movilidad no motorizada.

Ilustración 4 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.

Conclusiones y reflexiones finales

La información presentada ha demostrado que para el estudio de la movilidad no motorizada se deben tomar en cuenta múltiples factores a fin de obtener la información oportuna y verídica que facilite la fase diagnóstica en un proyecto encaminado hacia los modos no motorizados. La reflexión de los elementos abordados desde la contextualización de la zona de estudio contribuye a 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 nodo 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 problemas y propuestas de solución. Los aspectos territoriales del ecosistema urbano contribuyen a la evaluación de los elementos esenciales de la movilidad no motorizada, como la traza urbana que permite las altas velocidades en

modos motorizados, los usos de suelo predominantes y el desarrollo de variables que identifican las áreas, las cuales, debido a la concentración de suelo y a los desplazamientos, se concentran en la Ecozona para la satisfacción de los bienes y servicios que ofrece la ciudad.

Analizar la tipología de vialidades resulta fundamental, pues, por sus características, permiten la accesibilidad de modos de transporte, como público, privado y ciclovías, entre otros; además de comprender que para llevar a cabo un proyecto de ciclovías se debe considerar este aspecto central como parte de la investigación. La Ecozona de Toluca presenta una gran variedad de vialidades colectoras que dan acceso y salida en la zona centro de la ciudad y concentra 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 con los de la Ecozona, lo cual dificulta el progreso que la ciudad de Toluca necesita para una movilidad urbana sustentable; esta condición además obstaculiza la relación de la administración con la sociedad civil y la academia; sectores importantes para el desarrollo de proyectos urbanos.

Considerar la dimensión y la percepción social aportó nuevos aspectos para valorar la efectividad de la movilidad no motorizada, como 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; sin embargo, al llevar a cabo un proyecto que sólo beneficie a la población ciclista, como las ciclovías, no se cumpliría plenamente con el objetivo de la jerarquización de la movilidad urbana sustentable, lo cual requiere una reflexión mayor por parte de las autoridades locales.

Asimismo, esto 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 tanto, 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, elaborar proyectos que permitan el desarrollo de un sistema integral de transporte 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 centra en los modos motorizados de transporte, lo cual 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 avanzar 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 en la sociedad. Sin embargo, es notable la falta de

concientización de los distintos modos de transporte ante estas intervenciones; por lo que impulsar la cultura y la educación vial para la sociedad son acciones que se deben tomar en cuenta para el cambio de paradigma de la movilidad.

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

El futuro de la movilidad no motorizada está estrechamente vinculado 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 que han impedido el desarrollo de la movilidad no motorizada dentro de la Ecozona y que son esenciales para plantear propuestas adecuadas y sustentadas en análisis multicriterio de la movilidad urbana que demandan las ciudades modernas.

Referencias

- Ayuntamiento de Toluca (2021). 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]
- Ayuntamiento de Toluca (2020). Perfil ciclista Toluca 2020, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2019a). Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2019-2021, Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca, México. (2016). Plan Municipal de Desarrollo Urbano Toluca 2016 - 2018. Toluca, México.
- Bazant, S. J. (2018). Movilidad y planeación urbana estratégica. 3ª ed. Trillas.
- Bazant, S. 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.
- 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>
- Cota, D. E. C. y Hernández, M. 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, 1ª. 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, R. V. A. y López, S. 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]
- García, H. M. (2020). 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). 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]
- Gobierno del Estado de México (2014). *Ley de Movilidad del Estado de México*. Toluca, Estado de México.
- González, C. (2021). “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]
- Hernández, A. (2020). 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). ¿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]
- IGCEM (2015). *Visor de Ecosistema de Datos Geoestadísticos del Estado de México y sus municipios*. Disponible en: <http://ecogem.edomex.gob.mx/EcosistemaGeoestadisticoEdomex/portal/visorECOGEM.do#>
- INEGI (2020). *Censo de Población y Vivienda*. México.
- IMCO (2019). *Índice de Movilidad Urbana, Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes*. México.
- 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/2015/21/1/60fc318833f5e2495bd21eadb2b55b5aa.pdf
- ISTAS (2009). *Glosario de movilidad sostenible*. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, Barcelona.
- Poder Edomex (2020). 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-genere-perdidas-arturo-chavarria/> [Accedido el 24 de abril de 2021]
- Ramírez, V. 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). 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). 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). ¿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, S. R. y Cárdenas, G. J. (1994). Ingeniería de tránsito, Fundamentos y aplicaciones. Alfaomega, 7ed., México.
- Rodríguez, M. C. (2020). 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->
- SCT (2014). Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, 6ª ed. México.
- 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-GIZ (2020). Diagnóstico normativo en materia de movilidad. Proceso nacional de armonización en materia de movilidad. 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.
- SEIM (s.f.). Descriptiva de cada zona metropolitana. Disponible en: <http://plataforma.seduym.edomex.gob.mx/SIGZonasMetropolitanas/PEIM/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.
- Vadillo, Q. C. (2019). Movilidad en las metrópolis, hacia un paradigma de sustentabilidad y accesibilidad urbana. Siglo XXI. México.