



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**EFFECTOS EN LA MOVILIDAD A PARTIR DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE  
PÚBLICO MEXICABLE, EN LA REGIÓN DE SAN ANDRÉS**

**DE LA CAÑADA, ECATEPEC**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA**

**PRESENTA:**

**LUIS DAVID RAMÍREZ BAUTISTA**



**ASESOR:**

**DR. MANUEL SUÁREZ LASTRA**

**CIUDAD DE MÉXICO, 2020.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

A mis padres, quienes siempre me apoyaron en todo. Gracias por estar ahí en todo momento y darme todo su cariño y comprensión. Este también es un logro suyo. Gracias a ustedes he podido lograr esto.

A mis abuelos. Gracias por siempre apoyarme. Los quiero.

A mis hermanos. Espero ser un buen ejemplo a seguir para ustedes, saben que siempre los apoyaré en todo lo que se propongan.

A todos los profesores que he tenido a lo largo de mi trayectoria de estudiante. Sin el conocimiento y dedicación que cada uno de ustedes aportó al desarrollo de mi educación, esto no sería posible.

A mis amigos geógrafos. Luis, Karina, Nancy y Anilú, por todos los momentos que pasamos durante la carrera y las veces que nos apoyamos. El camino no es fácil, pero será menos difícil si nos tenemos.

A mi asesor, el doctor Manuel Suárez Lastra, sin tu apoyo y enseñanzas este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por todo.

Al doctor Víctor Reyes, gracias por todo el tiempo y el apoyo brindado.

Al doctor Carlos Galindo. Gracias por tus consejos y tiempo.

Al maestro Enrique, fue una buena casualidad coincidir aquella vez en el Instituto.

Al licenciado Arturo Lanceloth Gómez. Gracias por tu ayuda y consejos en SIG.

A todas aquellas personas del Instituto y el Colegio de Geografía que me brindaron un poco de su tiempo y consejos para la elaboración de este trabajo.

## Índice de contenido

Introducción .....	1
Justificación.....	2
Pregunta de investigación.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos particulares.....	4
Metodología .....	5
Capítulo 1. Desarrollo del transporte .....	6
1.1    Antecedentes de los estudios del transporte .....	7
1.2    ¿Por qué estudiar el transporte? .....	10
1.3    De los modelos clásicos de la economía urbana al transporte.....	12
1.3.1 Modelo de Von Thiünen .....	13
1.3.2 Teoría del lugar central de Christaller .....	14
1.3.3 Modelo de Alonso.....	15
1.3.4 De la región, a las localidades y a los sistemas de transporte .....	16
1.4    Algunas alternativas para la movilidad urbana .....	18
1.4.1 Transporte Bus Rapid Transit .....	19
1.4.2 Infraestructura ciclista.....	20
1.4.3 Carriles reversibles .....	20
1.5    Los teleféricos como alternativa de transporte urbano.....	22
1.5.1 El caso de Medellín, Colombia .....	24
1.5.2 Teleférico La Paz – El Alto, Bolivia.....	25
1.5.3 Teleférico en el complejo do Alemão en Río de Janeiro, Brasil .....	26
1.6    Síntesis .....	28
Capítulo 2. Principales características del área de estudio .....	29
2.1    Descripción de la zona de estudio .....	30
2.2    Conformación histórica.....	32
2.3    Indicadores de análisis .....	34
2.3.1 Características demográficas.....	35
2.3.2 Escolaridad .....	39
2.3.3 Grado de Marginación Urbana (GMU).....	42
2.3.4 Densidad de Empleo.....	45
2.3.4.1 Índice de atracción.....	48

2.3.5 <i>Uso de suelo</i> .....	49
2.3.6 <i>Infraestructura del transporte</i> .....	51
2.3.7 <i>Modos de transporte en la zona de estudio</i> .....	55
2.4 <i>Síntesis</i> .....	57
Capítulo 3. <i>Movilidad en el área de estudio</i> .....	58
3.1 <i>Orígenes y destinos</i> .....	58
3.2 <i>Caracterización de los viajes por modo de transporte</i> .....	66
3.2.1 <i>Distribución modal</i> .....	67
3.2.2 <i>Distribución modal por sexo, edad y estrato</i> .....	68
3.2.3 <i>Intermodalidad de los viajes en Mexicable</i> .....	70
3.3 <i>Tiempos de traslado</i> .....	75
3.4 <i>Distribución horaria de los viajes</i> .....	77
3.5 <i>Propósito de los viajes</i> .....	80
3.6 <i>Costos</i> .....	83
Conclusiones .....	87
Referencias.....	92

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Mexicable en La Cañada, Ecatepec</i> .....	2
Figura 1.1. <i>Modelo de localización económica de Von Thünen</i> .....	14
Figura 1.2. <i>Modelo del Lugar Central de Christaller</i> .....	15
Figura 1.3. <i>Modelo de localización económica de Alonso</i> .....	16
Figura 1.4. <i>Esquema general de los componentes de un teleférico</i> .....	23
Figura 2.1. <i>Pendiente promedio y delimitación del área de estudio</i> .....	31
Figura 2.2. <i>Estructura poblacional por grupos quinquenales de edad y sexo, 1990 Ecatepec</i> . .....	36
Figura 2.3. <i>Estructura poblacional por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010 Ecatepec</i> . .....	37
Figura 2.4. <i>Densidad de población por AGEB. Ecatepec, 2010</i> .....	39
Figura 2.5. <i>Grado promedio de escolaridad por AGEB. Ecatepec, 2010</i> .....	42
Figura 2.6. <i>Grado de Marginación Urbana por AGEB. Ecatepec, 2010</i> .....	44
Figura 2.7. <i>Densidad de empleo por AGEB. Ecatepec, 2010</i> .....	47
Figura 2.8. <i>Índice de atracción por AGEB. Ecatepec, 2010</i> .....	49
Figura 2.9. <i>Vehículos de motor registrados en circulación, 2010-2017. Ecatepec</i> .....	52
Figura 2.10. <i>Principales vías de comunicación en Ecatepec</i> .....	54
Figura 3.1. <i>Distribución de los viajes Área de estudio - CDMX</i> .....	61
Figura 3.2. <i>Distribución de los viajes Área de estudio – Estado de México</i> .....	62
Figura 3.3. <i>Distribución de los viajes en Mexicable</i> .....	64
Figura 3.4. <i>Distribución de los viajes Mexicable – Ciudad de México</i> .....	65

Figura 3.5. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como primer modo .....	72
Figura 3.6. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como segundo modo.....	72
Figura 3.7. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como tercer y cuarto modo ...	73
Figura 3.8. Distribución horaria de los viajes con origen en Ecatepec (gris claro) y los viajes con destino en Ecatepec (gris oscuro).....	78
Figura 3.9. Distribución horaria de los viajes en Mexicable.....	79

## **Índice de cuadros**

Cuadro 2.1. Porcentaje de PEA ocupada y desocupada por nivel educativo. Ecatepec, 2010.....	41
Cuadro 3.1. Distribución por tramo de los viajes realizados en Mexicable .....	68
Cuadro 3.2. Distribución modal por sexo a nivel municipal y dentro del área de estudio para el primer tramo del viaje .....	69
Cuadro 3.3. Distribución por tramo y sexo de los viajes realizados en Mexicable.....	70
Cuadro 3.4. Porcentaje de viajes por intervalo de duración .....	75
Cuadro 3.5. Tiempo promedio de los viajes.....	76
Cuadro 3.6. Distribución de los viajes según su propósito .....	81
Cuadro 3.7. Distribución de los viajes por sexo según su propósito.....	82
Cuadro 3.8. Costo por tramo de viaje.....	84
Cuadro 3.9. Costo promedio según el modo de transporte .....	85
Cuadro 3.10. Costo y duración promedio de los viajes.....	86

## **Introducción**

En el municipio de Ecatepec, perteneciente a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), se localiza la región de San Andrés de la Cañada, conocida localmente como La Cañada. Al igual que la ZMCM, la región cuenta con una densidad poblacional promedio alta (150 hab/ha) y una deficiente infraestructura de transporte. Esta combinación genera una serie de problemáticas de movilidad para los habitantes de la zona, quienes diariamente se trasladan hacia sus centros de trabajo, estudio y recreación. La falta de opciones eficientes para transportarse dentro de La Cañada incrementa los tiempos de traslado tanto en distancias cortas como en distancias medias, lo que afecta la calidad de vida de las personas.

El rápido crecimiento poblacional en la zona de estudio en las últimas décadas del siglo XX, junto con la dinámica de crecimiento registrada en la ZMCM, provocó un incremento en la demanda de medios de transporte, así como una diversificación en los patrones de viaje debido a un aumento en el número de destinos y en las distancias (Islas, 2000). El acelerado aumento de la población no fue desarrollándose a la par de un eficaz desarrollo de las vías de comunicación y una adecuada red de transporte, sino que los rebasó por mucho. Esto provocó fuertes deficiencias en la estructura de movilidad y transporte.

Para combatir dicha problemática el gobierno municipal junto con el gobierno estatal y federal implementaron la construcción de un sistema de transporte único en su clase a nivel nacional, un sistema de transporte elevado teleférico, construido entre los años 2014 y 2016, que inició operaciones en ese último año (Figura 1).

La implementación del Mexicable parece ser una mejora, no solo en la calidad sino en los tiempos de traslado y en la seguridad de los usuarios, debido a la velocidad de traslado, pero además porque propicia un cambio en los patrones de movilidad dentro de la zona de estudio. Otro de los efectos percibidos en relación a este sistema de transporte es la reducción de contaminantes arrojados a la atmósfera que tiene su relación directa con la baja en la demanda de opciones tradicionales de transporte colectivo (combis y camiones). El teleférico es considerado un medio de transporte verde (Mexicable, 2020), que produce una menor cantidad de contaminantes locales, comparado con el sistema de transporte concesionado,

por lo que el mejoramiento en la calidad de vida de los usuarios se ve reflejado también en el aspecto ambiental.

Figura 1. Mexicable en La Cañada, Ecatepec



Fuente: Fotografía propia tomada en campo, 2020

Sin embargo, la problemática radica en que a poco más de tres años de que el Mexicable inició sus operaciones, no se tienen datos reales ni informes de acceso libre al público, que registren los efectos tanto directos como indirectos en la calidad del transporte desde su implementación. Esto representa una desinformación y genera desconocimiento por parte de los usuarios y las autoridades sobre sus efectos en relación con su objetivo.

## **Justificación**

Los estudios sobre la articulación y demostración en la movilidad ofrecida por los sistemas de transporte colectivo son de gran importancia en el ámbito de la planeación y desarrollo sobre la movilidad urbana. La evaluación de la calidad de los sistemas de transporte ayuda a elaborar planes de acción y políticas de desarrollo en pro de mejorar la movilidad dentro de los núcleos urbanos. El mejoramiento de los sistemas de transporte mejora la eficiencia, reduce los tiempos de traslado y eleva su calidad respecto del costo. La eficacia de los

distintos modos de transporte determina el medio que los usuarios eligen para poder llegar desde un punto de origen hasta otro de destino (Suárez y Delgado, 2015).

Al ser la región de La Cañada la primera donde se implementó un sistema de transporte elevado teleférico como transporte público a nivel nacional, se convierte en un área de interés para analizar los efectos de este tipo de transporte en la movilidad de zonas de difícil acceso. Analizar los cambios en la forma en que los habitantes de La Cañada realizan sus viajes, permitirá conocer sus efectos reales. Se conocerán los beneficios y las problemáticas de operación. Junto a esto, el conocer los efectos del Mexicable en la región, permitirá elaborar una aproximación en estudios futuros, para la replicabilidad de este transporte en otras zonas.

Dentro de La Cañada, se contabilizan miles de viajes de personas que se trasladan diariamente hacia sus centros de trabajo, estudio y recreación, siendo los grupos más afectados y vulnerables a una movilidad deficiente las personas con un menor nivel de ingreso económico junto con jóvenes y adultos mayores, así como usuarios con discapacidad. Son estos grupos los que dependen en mayor medida de los medios de transporte públicos al no poder costear transportes particulares.

Las deficiencias en el transporte colectivo propician la exclusión social de los grupos vulnerables y su movilidad, además de reducir su calidad de vida (Moller, 2006). Debido a esto, es importante enfocar los esfuerzos tanto públicos como privados hacia la realización de evaluaciones y modificaciones a los medios de transporte para generar que estos ofrezcan una mayor calidad de servicio a los usuarios.

La importancia de este trabajo desde un enfoque geográfico, es contribuir al estudio de los sistemas de transporte por cable, desde una perspectiva espacial. Si bien existe una variedad considerable de estudios sobre los efectos de este tipo de transporte en ciudades latinoamericanas, para el caso de México esto no es así. Al ser el Mexicable uno de los primeros sistemas de transporte público teleférico a nivel nacional, no se cuenta con los fundamentos suficientes para conocer su impacto sobre la movilidad y la dinámica socioterritorial. Junto a esto, los estudios sobre la movilidad en la región de La Cañada son

prácticamente inexistentes, por lo que, con este estudio, se contribuye a la elaboración de un diagnóstico general para conocer su dinámica de movilidad.

### **Pregunta de investigación**

¿Cómo es la dinámica de movilidad, (distribución espacial de los viajes, distribución modal, tiempos de traslado, distribución horaria de los viajes, propósitos y costos), y la eficiencia del transporte (capacidad de satisfacer las necesidades de los usuarios), en la región de San Andrés de la Cañada, Ecatepec, a partir de la implementación del Mexicable?

### **Objetivo general**

Analizar la dinámica de la movilidad de los residentes dentro de la región de La Cañada, haciendo énfasis en la utilización del sistema de transporte teleférico como alternativa al uso de transportes tradicionales.

### **Objetivos particulares**

- Describir las características particulares como la infraestructura (vías de comunicación), las características físicas, así como las socioeconómicas dentro de la zona de estudio, para identificar las zonas generadoras de viajes (orígenes de los viajes), así como las zonas atractoras de viajes (destinos de los viajes), que deben ser conectadas.
- Identificar el perfil socioeconómico de los usuarios del sistema Mexicable en comparación con el de quienes no lo ocupan. Esto para analizar las características de los usuarios del teleférico y tratar de comprender la accesibilidad que éste genera dentro de la zona de estudio.
- Identificar cuáles son los principales modos de transporte en los que los residentes de la zona de estudio realizan sus viajes, y hacer una comparación entre las características de los viajes realizados en estos.

- Evaluar la eficiencia ofrecida por el sistema de transporte colectivo Mexicable a los usuarios dentro de la zona de estudio, mediante la comparación entre los medios tradicionales y el teleférico.

## **Metodología**

La delimitación de la zona de estudio y el análisis de los datos estadísticos, se definieron mediante el establecimiento de un área de influencia de cada una de las estaciones pertenecientes al sistema de transporte Mexicable. Se realizó una interpolación con los distritos que conforman la Encuesta Origen Destino 2017 (EOD17), para así determinar que los distritos en los cuales el área de influencia resultante tuviera una evidente influencia, son los mismos dentro de los cuales se llevaría a cabo la investigación.

La interpolación se realizó mediante un geoprocesamiento donde se tomaron como referencia distancias de 800<sup>1</sup> metros a las estaciones de Mexicable. Para fines de este trabajo las distintas escalas administrativas se consideraron como una sola región, denominada San Andrés de la Cañada, la cual comparte una misma dinámica de aspectos socioeconómicos y físicos, incluida una misma dinámica de movilidad. A su vez se tomó en cuenta dicha escala como parte de una unidad territorial, socioeconómica y demográfica de mayor dimensión, como lo es la ZMCM.

Los indicadores de análisis abordados en el capítulo dos, (densidad poblacional, grado promedio de escolaridad), fueron calculados con el Censo General de Población y Vivienda 1990 y 2010 de INEGI. El grado de marginación se calculó con la base de datos del Índice de Marginación Urbana 2010, de CONAPO. En cuanto a la densidad de empleo, esta se calculó con datos tomados del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2017 (DENU), de INEGI. El análisis de estos indicadores permitió hacer un diagnóstico socioeconómico de la población dentro del área de estudio, esto con la finalidad de conocer las condiciones de la movilidad dentro de esta.

---

<sup>1</sup> Se eligieron 800 metros por considerarse la distancia caminable razonable por la cual las personas están dispuestas a caminar para tomar un medio de transporte, (Masanori et al., 2017).

Para el cálculo de los datos de movilidad del capítulo 3, (orígenes y destinos, la distribución modal, tiempos de traslado, distribución horaria de los viajes, los propósitos y los costos), se filtró la base de datos de la EOD17 en tres sub-bases, una para los viajes a nivel municipal, otra para los viajes a nivel zona de estudio y una más con aquellos viajes realizados en Mexicable. Posteriormente, con el descriptor de la base de datos se eligió cada una de las variables de interés y se filtró cada una de ellas con ayuda del software Rstudio, dando como resultado los cálculos requeridos.

Mediante los cálculos realizados en el último punto se logró hacer una comparación de la movilidad en las tres escalas de abordaje, (nivel municipal, nivel área de estudio y de los usuarios del Mexicable), así como la comparación entre medios tradicionales y el teleférico. Esto con la finalidad de conocer los efectos de este último dentro de La Cañada.

## **Capítulo 1. Desarrollo del transporte**

Este capítulo aborda una descripción de algunos factores para comprender la movilidad y el transporte. En el primer apartado se describen los antecedentes del transporte, desde la movilidad nómada, pasando por la agricultura y el surgimiento de las ciudades, hasta la revolución industrial, donde la movilidad y el transporte de las personas y mercancías tomó cada vez mayor relevancia. Esto con la finalidad de mostrar una aproximación a la importancia del transporte, así como a los primeros estudios que se realizaron para este componente de la dinámica económica urbana.

En el apartado 1.2 se da una justificación sobre la importancia de estudiar el transporte. Que las personas se trasladen diariamente desde sus hogares hasta los centros donde realizan sus actividades diarias determina el funcionamiento de las ciudades. Por lo que satisfacer las necesidades de movilidad de toda la población es un factor importante para la dinámica espacial de estas.

Dentro del apartado 1.3 se describen algunos de los principales modelos de la economía urbana. El modelo de Von Thünen, la teoría del lugar central de Christaller y el

modelo de Alonso, permiten hacer una aproximación a la capacidad que los sistemas de transporte tienen para funcionar como lugares centrales que organizan el espacio, que atraen flujos de personas y generan actividades económicas.

Respecto al subtema 1.4, se describen algunas alternativas para el mejoramiento de la movilidad. Su abordaje se presenta en el contexto de una movilidad tradicional degradada, en la que la oferta del transporte público en las ciudades ha priorizado el uso del automóvil particular como principal transporte para su población. Lo que ha influido en que la política pública para el mejoramiento del transporte público no haya sido implementada de la forma correcta. Esto, a su vez propicia una insuficiencia por parte de los medios tradicionales para satisfacer la demanda de los usuarios. De la mano de este apartado, en el subtema 1.5 se aborda el teleférico como una alternativa para el mejoramiento del transporte. Se muestran algunos casos de estudio donde se implementó el teleférico como medio de transporte público, así como algunos de los efectos que éste provocó en la dinámica espacial urbana.

## **1.1 Antecedentes de los estudios del transporte**

Los seres humanos —siempre— han necesitado trasladarse desde un punto de la superficie terrestre hasta otro. Ya sea, en un inicio, por cuestiones básicas de supervivencia como la búsqueda de refugio y alimentos, hasta los propósitos más comunes hoy en día, como el traslado hacia los centros de trabajo y educación.

Con invención de la agricultura y la ganadería se presentó la primera división del trabajo. Ésta, junto con la evolución de las estructuras sociales originó una necesidad de movilidad y traslado de personas y mercancías a lugares distintos a los de su origen. Con la evolución de los medios de producción se modificó a medida dicha necesidad, teniendo como consecuencia la formación de un mayor número de regiones urbanas (Hernández y Camargo, 1987).

El crecimiento de las ciudades fue un proceso gradual durante su periodo inicial de desarrollo. Sin embargo, con la llegada de la Revolución Industrial durante el siglo XVIII se

vieron modificados los patrones de crecimiento, para dar paso a fuertes índices positivos de natalidad.

Durante la Revolución Industrial cambió la forma en la que los asentamientos crecían. Se intensificó el uso de éstos y se creó una necesidad cada vez mayor de medios de transporte más eficientes destinados a la movilidad de materias primas y mercancías. Esto, a su vez propició una necesidad mayor tanto en los desplazamientos interurbanos como dentro de las ciudades (Daniels y Warnes, 1983). Estas son algunas de las razones por las cuales los estudios sobre la planificación del transporte comenzaron a adquirir cada vez mayor relevancia.

Los estudios para la planificación de la movilidad en áreas urbanas han tenido a lo largo de los años, distintos enfoques según la prioridad de éstos. Dentro de la primera mitad del siglo XX, el tema dominante bajo el cual se les daba prioridad a los estudios del transporte urbano eran los costos y los beneficios para los usuarios. Se observó que el proceso de planificación no era profundamente desarrollado, limitándose a proyecciones lineales del aumento en el tráfico y su comparación con los volúmenes pronosticados para las capacidades actuales (Dickey, et al. 1977).

Para la década de los cincuentas el avance tecnológico en las computadoras permitió la realización de estudios en los que se pudieron analizar grandes volúmenes de información. Ésta obtenida en su mayoría, de la realización de encuestas en domicilio, así como la recolección de datos sobre localizaciones de los puntos clave. Además, se recolectó información sobre los distintos usos del suelo. Se establecieron una serie de parámetros y problemáticas a tomar en cuenta para los estudios, tales como; accidentes, congestión, inversiones no eficaces, inaccesibilidad, tensión e incomodidad, ruido y molestias y el grado de contaminación atmosférica (Dickey, et al. 1977).

Hasta entonces, dentro de los estudios de planificación urbana, la mayor parte de los estudios estaban enfocados al tratamiento de movilidad en las autopistas y solo un pequeño porcentaje lo hacía al transporte colectivo, en los Estados Unidos.

A partir de los años sesenta se cayó en cuenta que un gran porcentaje de personas que residían en zonas urbanas no hacían uso de las autopistas como medio prioritario de

transporte. La mayor parte de sus viajes eran realizados en transportes colectivos. Por lo que, al presentarse un colapso dentro del transporte público, grandes volúmenes de personas, (en su mayoría jóvenes, ancianos y personas con un bajo ingreso sobre la renta familiar) se verían severamente afectados. Esto repercutió y dio pie a un giro sobre una planificación incluyente hacia los grupos menos favorecidos (Dickey, et al. 1977).

Ya para la década de los setenta y con una creciente conciencia colectiva sobre el cuidado al medio ambiente se incluyeron también estudios sobre la contaminación atmosférica producida por los medios de transporte en la ciudades y medidas para contrarrestarla (Dickey, et al. 1977).

En cuanto a los países considerados en vías de desarrollo, éstos comparten algunas similitudes en los patrones de movilidad, así como los medios utilizados. Es al interior de estos países donde la mayor parte de los viajes en zonas urbanas son realizados en transporte público, debido a una menor disponibilidad de automóviles particulares (Vasconcelos, 2015). Esto, junto con las problemáticas de congestión vial hace desistir en ciertos casos sobre el uso del auto privado.

Para el caso de México los estudios de planificación y evaluación de los sistemas de transporte público carecen de suficientes fundamentos teóricos que permitan un abordaje profundo dentro de los estudios de la movilidad urbana. Sin embargo, resultan de gran obviedad las problemáticas de traslados en transporte público dentro de la ZMCM cuyos antecedentes según Islas (2000), los encontramos en el marco de una mala planificación estructural de la ciudad y su zona metropolitana. Además, las políticas del transporte existentes tienen pocos o nulos fundamentos que sustenten su efectividad y su posterior aplicación. Esto proporciona solo medidas temporales y no planes de acción que verdaderamente resuelvan la problemática de transporte en la CDMX.

Para hacer frente a los cambios en la dinámica de la movilidad urbana, en las últimas décadas, dentro de los estudios de planeación, se consideró necesario contar con métodos innovadores y cada vez más eficientes, que sean capaces de manejar los datos necesarios para hacer una correcta implementación de los medios de transporte. Esto permite que los estudios adquieran bases sólidas que los doten de un alto grado de fiabilidad (Backhoff, 2005).

La evolución de los métodos y técnicas para estudiar el transporte debe ir a la par que las condiciones espaciales y dinámicas de la movilidad evolucionan. Actualmente la oferta de servicios de transporte, así como las condiciones bajo las cuales se generan los viajes dentro la Ciudad de México y su área metropolitana se consideran como insuficientes (con respecto a la calidad y eficiencia de los mismos), convirtiendo a los desplazamientos diarios de los usuarios en viajes complicados.

Diariamente las personas que viajan en la ZMCM se enfrentan con molestias dentro de la mayoría de los sistemas de transporte público. Dichas molestias van desde largas caminatas para su abordaje, pasando por largos tiempos de recorrido y espera, además de condiciones de inseguridad con una frecuencia de hechos violentos y delictivos cada vez mayor (Islas, 2000). La variación en los desplazamientos junto a la diversificación de éstos, deben ser estudiados para ofrecer a las autoridades las herramientas necesarias para la elaboración de planes de acción y políticas que mejoren la movilidad.

## **1.2 ¿Por qué estudiar el transporte?**

Las interacciones que se producen en las grandes ciudades tienen su ritmo definido por la velocidad con la que éstas pueden ser realizadas. Con la llegada de la era digital y una red cada vez más extendida de computadoras, teléfonos celulares e internet, las interacciones sociales pueden realizarse de forma no presencial, sin la necesidad de salir de nuestros hogares. Sin embargo, aún estamos muy lejos de poder prescindir por completo de los desplazamientos diarios para realizar nuestras actividades diarias, tales como ir al trabajo, a los centros de estudios, o de comercio. Por lo anterior es indispensable contar con bienes y servicios a nuestro alcance, conectados por medios de transporte eficientes que nos brinden la capacidad para transportarnos hasta estos lugares.

Se sabe que actualmente la mayor parte de las grandes ciudades latinoamericanas se enfrentan a grandes desafíos en cuanto a movilidad, debido, entre otras cosas, a la gran expansión urbana por la que han atravesado en las últimas décadas, con la agudización de la globalización.

Desde la llegada de los medios motorizados a principios del siglo XX, se priorizó al automóvil particular como principal modo de transporte. Esto impidió un desarrollo eficaz de modos de transporte público (ITDP, 2012), lo que generó patrones de desigualdad social entre las zonas centrales de las ciudades y las áreas periféricas (Gobierno de la Ciudad de México, 2019).

El poner a la planeación del transporte y la movilidad como temas importantes de estudio, es un reflejo de lo importante de estos factores en el desarrollo de las ciudades mexicanas. Los beneficios de una movilidad eficiente, que disminuya el rezago social y brinde acceso a todos los grupos poblacionales, es una herramienta que nos acerca a la eliminación de las desigualdades sociales y a que las ciudades sean cada vez más sustentables (ITDP, 2012).

Para la planeación de la movilidad urbana se debe tomar en cuenta que las problemáticas de movilidad no se definen por los límites político-administrativos. Por lo cual, se deben organizar planes integrales de cooperación entre los distintos niveles de gobierno para dar continuidad a estos servicios (Rosas, 2018).

A pesar de que en Ciudad de México los avances en materia de movilidad sustentable en los últimos años han sido importantes, para el caso del Estado de México esto no es así. Según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec 2013-2015 (en adelante PMDUE), en Ecatepec existe una problemática de movilidad y transporte, que, ciertamente no se limita al municipio, sino que es producto de una problemática a escala metropolitana.

La degradación de la movilidad urbana en el Estado de México provocó el surgimiento del transporte concesionado, el cual funciona bajo un esquema hombre-camión<sup>2</sup> y provoca una sobreoferta de transporte con una deficiente planeación. Esto se traduce en una mayor saturación de calles y avenidas (Pérez, 2015). La deficiente atención en el mantenimiento de las unidades de transporte, así como la falta de capacitación de los operadores para con los usuarios, impide un buen servicio en el transporte público. Lo que

---

<sup>2</sup> El esquema hombre-camión consiste en que se paga al operador de las unidades por el número de personas que transporta, lo que genera una competitividad desmedida por “ganar” el pasaje (Rogat, 2009).

genera la idea de que el transporte particular es la opción adecuada si se quiere tener una movilidad que satisfaga las necesidades de movilidad de las personas.

Otro de los factores a tomar en cuenta sobre la importancia de estudiar el transporte, es la capacidad que éste tiene al momento de organizar el espacio, y formar concentraciones de bienes y servicios. A la par, permite conectar los hogares de las personas con los centros económicos ya existentes. La adecuada planeación de la movilidad permite mejorar la calidad de vida de las personas, genera accesibilidad de bienes y servicios y permite la integración espacial y económica de toda el área urbana.

### **1.3 De los modelos clásicos de la economía urbana al transporte**

Los modelos de economía urbana abordados en este apartado sirven como aproximación teórica al análisis de los datos espaciales, en la medida que las zonas atractoras de viajes actúan como lugares centrales. En estos, se concentra la mayoría de las actividades económicas, centros de trabajo, centros de educación y centros de ocio. Además, para fines de esta investigación, se toman estos modelos como justificación de la capacidad de la infraestructura del transporte para modificar el entorno que la rodea, a la vez que actúa por sí misma como una zona receptora de viajes. Con este apartado se pretende resaltar la importancia de planificar de forma correcta los sistemas de transporte, para garantizar una correcta integración del espacio y una movilidad eficiente.

El constante crecimiento de las ciudades durante los siglos XIX y XX comenzó a dar paso al surgimiento de teorías y modelos sobre la organización espacial económica, como el modelo de Von Thünen, la Teoría del lugar central de Christaller y el modelo de Alonso. El aumento en la concentración de personas a partir del centro histórico de las ciudades, trajo consigo un mayor requerimiento de bienes y servicios. La forma en que se fueron distribuyendo las actividades económicas dentro de los núcleos urbanos propició que comenzaran a surgir algunos estudios y teorías de la economía urbana que modelaran el crecimiento de las ciudades.

A su vez, el transporte como parte de la organización espacial tuvo un papel importante dentro de la evolución de la localización urbana, pues la infraestructura de los medios de transporte tiene la capacidad de generar y modificar la estructura espacial. El impacto que tiene sobre el territorio cada tipo de infraestructura varía en función del tipo de transporte (Murata, 2017).

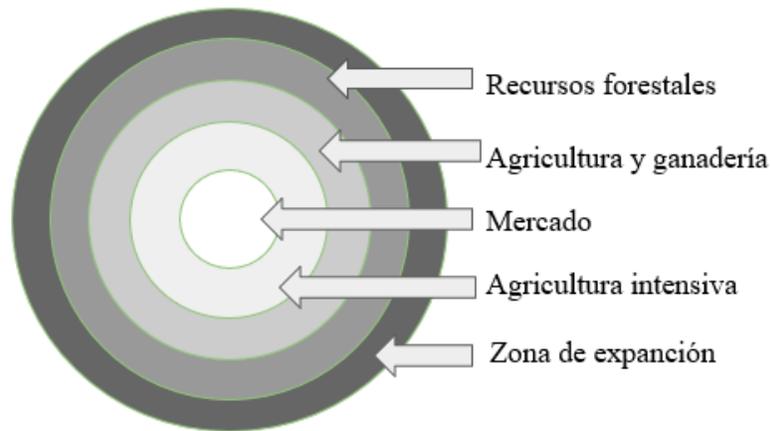
### *1.3.1 Modelo de Von Thünen*

El primer modelo que aborda la localización económica desde una perspectiva espacial, fue ideado por Von Thünen, en el año de 1826. Este modelo aborda el costo de la renta del suelo para cierto tipo de cultivos y actividades económicas en función de su distancia al centro y el costo del transporte de mercancías.

Para este modelo, Thünen imaginó una localidad ubicada en una llanura homogénea, dentro de este espacio existe el mismo tipo de fertilidad en el suelo, la misma accesibilidad a medios de transporte y una forma circular de su estructura.

La idea principal de este modelo está basada en el aumento de la renta del suelo, dependiendo la cercanía de éste al centro de la localidad, donde se localiza la población. Es decir, al mercado de consumo. Mientras los cultivos están más cerca de su mercado, menor es su costo y el de su transporte, por lo que los productores estarán dispuestos a pagar un mayor precio por este espacio. Por otro lado, a mayor distancia, el costo de los productos y su transporte irá incrementado, por lo que el precio que los agricultores estarán dispuestos a pagar por esos sitios será menor (Figura 1.1). El costo del suelo irá descendiendo en función de la distancia al centro, formando una estructura de círculos concéntricos con distintos tipos de cultivos y distintos costos de arrendamiento (Krugman, 1996).

Figura 1.1. Modelo de localización económica de Von Thünen



Fuente: Elaboración propia con base en Von Thünen, 1826 y Reyes, 2020

### 1.3.2 Teoría del lugar central de Christaller

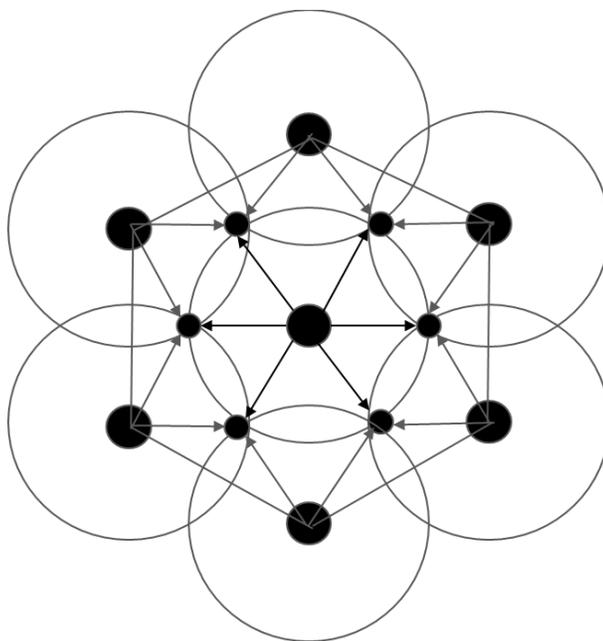
A mediados del siglo XX el geógrafo alemán Walter Christaller, ideó un modelo de localización económica basado en sistemas urbanos regionales. *La Teoría del Lugar Central* de Christaller es un modelo de localización que está en función de un centro regional, donde se concentran los bienes y servicios (Galindo, 2015).

En el modelo del lugar central, su autor supuso un número de espacios con jerarquías diferenciadas. Este principio de organización trata de explicar la distribución de las actividades económicas en una región determinada.

Dentro de la lógica seguida por Christaller, las localidades con un mayor número de habitantes tienen, de igual forma, una oferta mayor de bienes y servicios más especializados que aquellas localidades con menores poblaciones. Este mayor grado de especialización en los servicios ofrecidos, ocasiona que habitantes de localidades menores se desplacen desde sus residencias hasta los lugares centrales. Estos centros regionales tienen una mayor oferta de actividades económicas, como centros comerciales, centros de salud y centros de empleos (Galindo, 2015).

La jerarquización de los lugares centrales tiene (en función de su especialización), hasta siete niveles jerárquicos, es decir, en una región existe un lugar central con un alto grado de especialización (Figura 1.2). A su vez, dentro de este espacio central, existen otros espacios de menor jerarquía, ordenados en un espacio determinado y con un área de influencia determinada por la especialización (Suárez, 2007).

Figura 1.2. Modelo del Lugar Central de Christaller



Fuente: Elaboración propia con base en Christaller, 1933 y Reyes, 2020

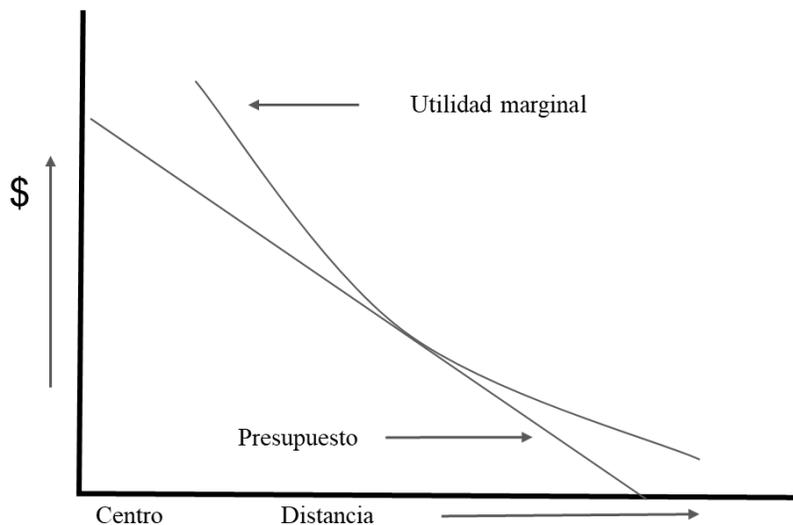
### 1.3.3 Modelo de Alonso

En el año de 1964 William Alonso adaptó el modelo de *Von Thünen* para la realización de estudios sobre localización económica y de viviendas en áreas urbanas. El principio central del modelo de Alonso, es que la cercanía y la accesibilidad al centro de una ciudad propicia una competencia por la mejor localización. A mayores ingresos, existe una mayor disponibilidad de los actores a pagar un mayor costo en relación a los beneficios obtenidos por ubicarse a corta distancia del centro. Las actividades económicas más rentables se localizan alrededor del centro, pues es en este espacio donde la concentración económica y la oferta son mayores, mientras que los costos del transporte son menores (Suárez, 2007).

En el caso de las viviendas, el presupuesto de las personas para que éstas se localicen entorno al centro de la ciudad es menor en comparación con las actividades económicas. Además, los costos por metro<sup>2</sup> tienden a ser excesivos en las zonas centrales, por lo que el espacio al que se puede aspirar para uso residencial es mayor conforme la distancia al centro aumenta, incrementando a su vez su atractivo (Suárez, 2007).

Al igual que en el modelo de círculos concéntricos de Von Thünen, en el modelo de Alonso existe un intercambio entre la renta del suelo y el transporte. A razón de que la distancia al centro aumenta, el costo del suelo disminuye (Figura 1.3). Para el caso del transporte la razón es inversa, pues éste incrementa su costo cuanto mayor es la distancia al centro (Suárez, 2007).

Figura 1.3. Modelo de localización económica de Alonso



Fuente: Alonso, 1964 y Reyes, 2020

#### 1.3.4 De la región, a las localidades y a los sistemas de transporte

Como se observó con cada uno de los modelos de localización urbana en el apartado anterior, su concepción original hace énfasis a escalas regionales. Sin embargo, dentro de grandes

aglomeraciones urbanas existen centros barriales que funcionan como atractores de actividades económicas.

Existe una organización por parte de los pequeños centros de vecindarios alrededor de los centros municipales, lo cuales a su vez están localizados en torno a un centro metropolitano. Esta idea da las bases para la adaptación de cada uno de los modelos económicos al estudio interno de las localidades urbanas. (Galindo, 2015).

Al igual que los centros urbanos actúan como detonadores de las actividades económicas, existen ciertos tipos de infraestructura para el transporte que tienden a actuar como articuladores de la estructura urbana y como lugares centrales. Según White (1983) consultado en Murata (2017), el transporte puede ser un factor importante para el desarrollo social y económico de la población, por lo que no es de extrañarse su capacidad de articular la estructura urbana.

Un ejemplo de las modificaciones producidas en las ciudades por el transporte, se dio con la aparición del tranvía eléctrico en Ciudad de México y la llegada del automóvil de combustión interna. En el caso del tranvía, éste llegó a principios del siglo XX, y propició una densificación mayor en el centro histórico. La llegada del automóvil particular, dio pie a una mayor diversidad de rutas y crecimiento de las ciudades (Leidenbeger, 2011 en Murata, 2017).

Las modificaciones, y el impacto del transporte sobre el espacio, dependerán de factores como el tamaño de la ciudad. La manifestación del impacto territorial se presenta (en la mayoría de los casos), alrededor de la infraestructura y los sitios que forman nodos de flujo de los pasajeros (Murata, 2017).

Para el caso del Mexicable, las estaciones que conforman su red tienen (además de su función como centros de abordaje para el sistema), la capacidad para funcionar como zonas atractoras de actividades económicas. Esto modifica en determinada medida (según su área de influencia), el espacio alrededor de éstas, formando pequeños lugares centrales.

#### **1.4 Algunas alternativas para la movilidad urbana**

El que la movilidad urbana se haya degradado de forma gradual en la ZMCM en las últimas décadas, debido a la poca capacidad del transporte para satisfacer las demandas de movilidad de la población, pone como reto planificar nuevos sistemas de transporte. Estos deben actuar como detonadores en el mejoramiento de los traslados que diariamente se realizan y garantizar una accesibilidad hacia todos los residentes de las áreas urbanas, para mejorar su calidad de vida.

El uso de medios de transporte tradicionales tanto públicos como privados no ha cumplido de forma satisfactoria con los requerimientos de traslado diario. Especialmente de aquellas personas que viven en las zonas más alejadas de los lugares que concentran los centros de trabajo, estudio y recreación, los cuales se ubican principalmente en la ciudad central (Suárez et al. 2018).

El conectar los orígenes con los destinos mediante sistemas tradicionales en una ciudad que ya se vio rebasada por el número de habitantes no es factible, pues la ampliación y construcción de avenidas es limitada. Se debe planificar la movilidad con medios de transporte e infraestructura que se adapten a la estructura urbana ya existente. Se deben generar alternativas para que los usuarios del transporte público puedan acceder a medios más eficientes, además se debe estimular que los usuarios de transporte privado sustituyan sus viajes en automóvil por viajes en transporte público. Esto para reducir la carga vehicular y ayudar a mejorar la calidad del aire en la ciudad.

Al igual que el uso de teleféricos para mejorar la movilidad en las ciudades, existen otras alternativas de movilidad que han sido implementadas, ya sea para ampliar la capacidad de la red de transporte público o para mejorar el flujo vehicular, estas alternativas brindan a la población de las ciudades mejores condiciones para desplazarse diariamente desde sus hogares hasta los centros de bienes y consumo. Dentro de este apartado se muestran algunas alternativas para mejorar la movilidad. El sistema de autobuses de tránsito rápido como el Metrobús en CDMX, la infraestructura ciclista y los carriles reversibles se enfocan en la redistribución de los viajes, sin embargo, cada una de estas alternativas tiene sus particularidades. A continuación, se hace una breve descripción de cada una de estas.

#### *1.4.1 Transporte Bus Rapid Transit*

El sistema de transporte de autobuses de tránsito rápido (BRT por sus siglas en inglés), es actualmente implementado en varias ciudades latinoamericanas (Arias et al. 2010). Para el caso de Ciudad de México y el Municipio de Ecatepec son el Metrobús y el Mexibús los ejemplos más claros de transporte BRT. Este tipo de transporte público semimasivo<sup>3</sup>, tiene la capacidad para trasladar hasta 40 mil pasajeros por hora por sentido (Arias et al. 2010). Esto debido a su continuidad de operación. Este tipo de transporte ha sido reconocido como una alternativa eficiente de movilidad urbana (Pérez, 2015).

Algunas de las principales características de los sistemas de transporte BRT son: carriles confinados, estaciones, vehículos (autobuses), velocidad comercial, configuraciones del servicio, integración modal, flexibilidad, un esquema de financiamiento y organización operativa, a continuación, se desglosarán las más importantes.

Los carriles confinados, permiten que los autobuses implementados tengan una circulación sin interrupciones, por lo que no se ven afectados por el resto del flujo vehicular. Las estaciones permiten el ascenso y descenso de los usuarios, así como conectar los viajes con otros modos de transporte (Centro de Transporte Sustentable, 2005 en Pérez 2015). Los vehículos utilizados para el transporte de los usuarios se clasifican principalmente en plataforma alta y plataforma baja. Pueden ser de 12 metros con capacidad para 160 pasajeros o de 18 metros con capacidad para 260 usuarios (Menckoff, 2007 en Pérez 2015).

La implementación de estos sistemas de transporte se consideró por la relación costo-beneficio que proporcionan y la facilidad de implementación en comparación con medios como el metro. Además, su gran capacidad de transportar usuarios en comparación con los taxis colectivos y los bajos costos de capital que requiere en comparación con otros medios (Arias, et al. 2010), hacen que el sistema BRT sea una buena alternativa para las ciudades mexicanas.

---

<sup>3</sup> Se entiende como transporte semimasivo a los sistemas que por su capacidad de transportar pasajeros y su continuidad de operación pueden desplazar grandes volúmenes de viajes, sin llegar a la capacidad de sistemas como el metro.

### *1.4.2 Infraestructura ciclista*

Una alternativa para el mejoramiento de la movilidad, es la sustitución de viajes realizados en medios de transporte motorizados por medios ecológicos como la bicicleta, este medio es considerado (después de la caminata), como el transporte más barato, así como el más rápido si se consideran las condiciones actuales de tráfico vehicular en la ciudad (Suárez et al. 2016).

La implementación de infraestructura ciclista en zonas cuyas características físicas y sociales lo permitan y donde se conecten los orígenes con los destinos impacta en que las personas elijan realizar sus viajes en bicicletas en vez de optar por transporte motorizados.

En Ciudad de México en el año 2018 existían alrededor de 194 kilómetros de vías para ciclistas (entre ciclovías, ciclocarriles y carriles compartidos) y se han instalado poco más de 2 mil biciestacionamientos. Según el Plan Bici de la CDMX, en el año 2017 se realizaban un total de 298 mil viajes en bicicleta. El número de viajes en bicicleta ha incrementado en los últimos años, pues en el año 2008 se estimaban cerca de 103 mil viajes, mientras que para el año 2012 el número aumentó a 145 mil.

Varios son los beneficios de sustituir viajes en automóvil por viajes en bicicletas. La disminución en la afluencia vehicular, así como la disminución de los gases emitidos por los motores de combustión interna, son los principales beneficios para la dinámica de la movilidad. Otro de los beneficios directos es la realización de una mayor actividad física por parte las personas que opten por viajar en este medio. Al sustituir los ciclistas la rutina origen-auto-destino por una rutina de mayor exigencia física, su salud se ve beneficiada.

### *1.4.3 Carriles reversibles*

La organización del espacio urbano ha generado un ordenamiento de uso de suelo que establece patrones de localización para distintos usos de suelo. Esto generó que los centros de trabajo se localicen al centro de las ciudades, mientras que las zonas residenciales en las periferias de estas. Lo anterior ocasiona que los viajes tengan la particularidad de ser pendulares, es decir que en las mañanas vayan en la dirección de los centros de empleo,

educación y compras, mientras que en las tardes el flujo vaya en dirección contraria, a las viviendas de las personas. Esto, a su vez, ocasiona, por un lado, la saturación de las vías según la dirección del flujo, mientras que contrariamente se presentan subutilizaciones en los sentidos contrarios.

Los carriles reversibles como alternativa para mejorar la movilidad urbana han sido implementados para agilizar la capacidad de las vías de comunicación en horas donde los flujos en un sentido de la vía la saturan, mientras que, en dirección contraria, la vía se encuentra despejada. En un principio este tipo de alternativa fue implementada en secciones donde existía la capacidad de contener uno o más carriles centrales en las avenidas, estos cambiaban según la carga vehicular presente en las horas de mayor afluencia (Lasso et al. s.f.).

La utilización de los carriles reversibles se debe planificar de forma adecuada, conforme los requerimientos estructurales necesarios, para poder ser realmente factible y eficiente y evitar posibles problemáticas al momento de su uso. Un mal estudio de impacto puede producir concentración de vehículos en grandes filas a causa de una saturación. (Lasso et al. s.f.).

Una de las principales problemáticas de la utilización de los carriles reversibles es la demanda inducida. Este fenómeno es el incremento del flujo vehicular a razón del incremento de carriles en las avenidas.

Existen tres principales razones por las cuales cuando se incrementa el número de carriles en las vialidades aumenta también el flujo vehicular. La primera es que, al ser más ágil la movilidad en primera instancia, los conductores comenzarán a salir más tarde de lo acostumbrado de casa, por lo que la saturación se concentraría más en ciertos momentos del día. La segunda razón consiste en que conductores que utilizaban vías alternas para evitar el tránsito, comenzarán a utilizar la avenida ampliada. Por último, personas que hacían uso del transporte público, se verán tentadas a utilizar el automóvil particular, al ver que las situaciones de embotellamiento disminuyeron. Por lo que al final estas razones se traducen en un gradual aumento del aforo vehicular en las vías ampliadas volviendo al mismo problema que se intentó resolver.

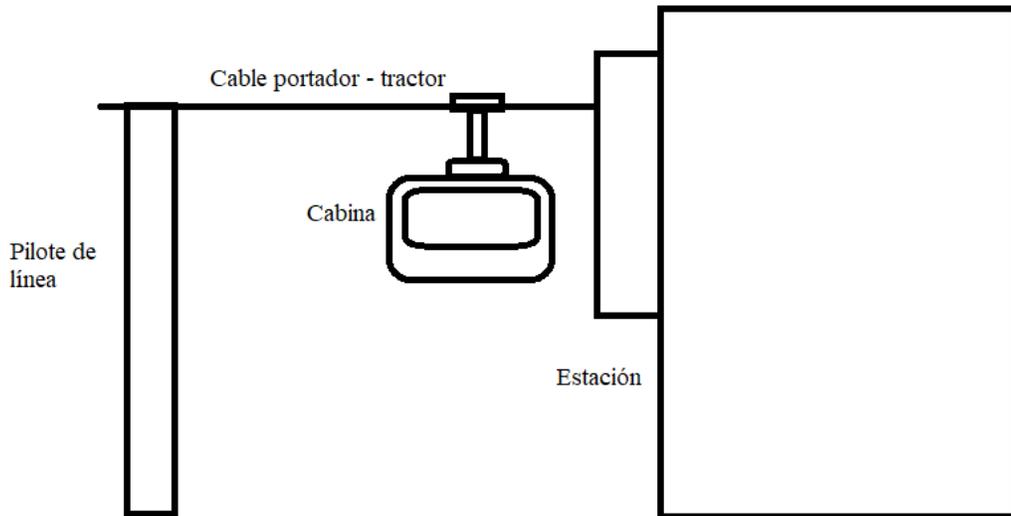
## 1.5 Los teleféricos como alternativa de transporte urbano

Existen algunas alternativas de medios de transporte que, dependiendo las características de factores como la estructura urbana, el relieve y las particularidades sociales del área, pueden adaptarse en mayor o menor medida a un determinado lugar. Cuando se trata de movilidad y transporte urbano, se presentan una serie de problemáticas al momento de poder hacer frente a las necesidades de desplazamiento de las personas. Por esto, deben buscarse alternativas de movilidad capaces de satisfacer las demandas actuales de movilidad.

Las condiciones físicas y sociales de cada lugar determinarán si un medio de transporte puede o no funcionar adecuadamente. Cuando se trata de zonas cuyo relieve se compone de pronunciadas pendientes o la estructura de las calles limita el espacio que se puede ocupar para la introducción de medios de transporte masivo terrestre, se recurre a medios innovadores como los teleféricos.

Los teleféricos son un medio de transporte elevado, donde sus cabinas son soportadas y movidas en suspensión por un cable transportador. Las partes de este sistema de transporte elevado varían en función del tipo, ya que existen distintas variantes dependiendo su uso y características de su implementación (Orro et al. 2003). En el caso del Mexicable, se trata de un teleférico monocable. Según el sitio web oficial del *Mexicable*, algunos de los componentes más importantes para este tipo de transporte son: estaciones, cabinas, cable portador-tractor, postes de línea y los motores que se encargan de proporcionar tracción al cable (Figura 1.4).

Figura 1.4. Esquema general de los componentes de un teleférico



Fuente: Elaboración propia con base en Mexicable, 2020

Los teleféricos fueron introducidos por primera vez como medio de transporte a finales del siglo XIX y principios del siglo XX como una alternativa para transportarse en zonas montañosas o de difícil acceso. La construcción del primer teleférico para el transporte de viajeros se llevó a cabo en 1866 con fines de vigilancia en la ciudad suiza de Schaffhausen (Orro et al. 2003). Posteriormente su uso fue extendiéndose, principalmente en ciudades europeas, con fines tanto civiles como militares, destinados en su mayoría al transporte de suministros para los ejércitos de la Primera Guerra Mundial.

Durante la década de 1930 se utilizó este tipo de transporte con fines turísticos, pues existió un auge del esquí en descenso, lo que provocó un desarrollo importante en el transporte por cable en países como Francia, Suiza y Austria. Fue hasta los años cincuenta que el sector de transporte por cable atravesó un fuerte desarrollo en ciudades europeas. En ciudades estadounidenses fue hasta los años 70 (Orro et al. 2003).

El teleférico es una alternativa de movilidad eficiente y segura, que en las últimas décadas ha sido implementada en distintas ciudades alrededor del mundo. Su uso ha mejorado la integración espacial de la población urbana y ha mejorado la calidad de vida de las personas. Sin embargo, debido a su reciente implementación como sistema de transporte público urbano, no se cuenta con la suficiente evidencia que sustente su impacto. Los estudios

existentes se limitan a “*evidencia anecdótica del impacto potencial de los sistemas de teleférico*” (Brand y Dávila, 2011 en Suárez y Serebrlsky, 2017).

Debido al poco conocimiento sobre los efectos que los teleféricos propician en la movilidad urbana, el uso de este tipo de transporte se ha limitado. Para el caso de Latinoamérica, existen algunas ciudades donde debido a las condiciones de la estructura urbana y el relieve, se ha recurrido a teleféricos como una alternativa para mejorar la movilidad. La ciudad de Medellín en Colombia, las ciudades de la Paz y El Alto en Bolivia y la ciudad de Río de Janeiro en Brasil son algunos casos donde se ha llevado a cabo el uso de transporte por cable para la integración de la ciudad. Al ser espacios con características similares a las ciudades mexicanas, estos casos se toman como ejemplo de los efectos que este tipo de transporte puede generar.

#### *1.5.1 El caso de Medellín, Colombia*

El primer caso de implementación de un sistema de este tipo, se llevó a cabo en Medellín, Colombia, donde en el año 2004 se construyó la primera línea de teleférico Metrocable. Esta línea se encuentra integrada al sistema de transporte Metro en la ciudad. Se localiza en la zona nororiental, entre las comunas 1 y 2, donde existe una población combinada de poco menos de 230 mil habitantes (Ruiz, y Sarmiento, 2013).

La zona se caracteriza por tener un desarrollo de poblamiento irregular entre las décadas de los 50 y 60 del siglo XX. Posteriormente en la década de los 70 se propició el desarrollo de nuevas viviendas de interés social promovidas por las autoridades de la administración municipal. Durante el mismo periodo se produjo una invasión de predios localizados en altas laderas en el área, lo que impidió tanto la continuidad del trazado vial como la ampliación del ya existente (Ruiz y Sarmiento, 2013).

Por las condiciones de la orografía y el desarrollo ocupacional mencionado se generó gradualmente una degradación de la movilidad en la zona. Lo que la convirtió en un lugar óptimo para la puesta en marcha de ese tipo de sistemas de transporte.

Tras el éxito en el mejoramiento de la movilidad dentro esa parte de la ciudad, para los años 2008 y 2010 se construyeron dos líneas de teleférico en distintas zonas, con características físicas y sociales similares. Esto permitió la integración de zonas aisladas, así como la configuración de la accesibilidad y el desarrollo social, mediante el mejoramiento del espacio público alrededor de las estaciones del Metrocable. Además, se propició la participación ciudadana y la seguridad (Colomer, 2016).

### *1.5.2 Teleférico La Paz – El Alto, Bolivia*

En el año 2012 la compañía austriaca Doppelmayr firmó un contrato con las autoridades gubernamentales de Bolivia para la construcción de un sistema de transporte teleférico que articulara la movilidad entre las ciudades de La Paz y El Alto. Con un total de tres líneas aprobadas y una longitud de 10 kilómetros se propuso mejorar las condiciones bajo las cuales los habitantes de ambas ciudades realizan sus recorridos diarios para cada una de sus actividades cotidianas (Suárez y Serebrlsky, 2017).

Fue hasta el año 2014 cuando comenzó a funcionar la primera de las tres líneas pactadas y desde ese año hasta el 2017 se han realizado alrededor de 40 millones de viajes. En 2014 el gobierno de Bolivia anunció una segunda fase para la construcción de más líneas que completarán la red urbana de mayor longitud y altitud de este tipo de transporte a nivel mundial (Suárez, y Serebrlsky, 2017).

Al igual que en el caso de Medellín algunos de los factores que incentivaron la preferencia de este tipo de transporte por sobre medios tradicionales son tanto de índole física como de índole social.

Respecto al factor físico, la ciudad de La Paz se localiza a menor altitud con respecto al territorio que la rodea. Por lo cual sistemas de transporte como el teleférico pueden conectar de forma más adecuada espacios con dichas particularidades. En cuanto al aspecto social se estima que en Bolivia casi un tercio de la población urbana vive en situación de pobreza, por lo que la inclusión de un sistema que articule de forma eficiente y accesible a la población entre ambas ciudades tendrá como efecto una reducción en la situación de

aislamiento de los habitantes en las zonas menos conectadas. Esto a su vez puede influir de forma positiva en su situación económica (Suárez, y Serebrlsky, 2017).

### *1.5.3 Teleférico en el complejo do Alemão en Río de Janeiro, Brasil*

En el año 2011 se inauguró en la ciudad de Río de Janeiro un sistema de transporte teleférico cuyo objetivo es la integración de la movilidad entre las casi 70 mil personas que viven dentro del complejo do Alemão y el resto de la ciudad. Debido a sus condiciones orográficas y al proceso de poblamiento irregular del lugar, la movilidad está limitada (en cuanto a transporte público) a medios tradicionales como los taxis colectivos y mototaxis (de Morais y de Mello, 2015).

La mala planificación de las viviendas dentro del complejo generó dificultades para que las vías de comunicación terrestre pudieran articularse de forma óptima, lo que provocó una gradual degradación de la accesibilidad de los residentes. En la década de los 90 la zona se comenzó a clasificar como de alta peligrosidad debido en gran parte a la violencia surgida por el narcotráfico (Santos y Gonçalves, 2017).

El Teleférico do Alemão tiene 3.4 kilómetros de longitud, seis estaciones y cuenta con 152 cabinas para el traslado de los usuarios. Tiene la capacidad para movilizar cerca de 30 mil pasajeros diariamente, sin embargo, solo se cubre un tercio de esta capacidad, pues en un día típico apenas se realizan entre 10 y 11 mil viajes. Lo anterior se traduce en una subutilización del sistema. Cada una de las estaciones, además de cumplir con el embarco de los pasajeros, tiene también el propósito de ser un espacio de otros servicios para la comunidad (Santos y Gonçalves, 2017).

En un inicio se pensó el uso del transporte elevado meramente como un servicio de movilidad pública, sin embargo, el uso de éste como atractivo turístico fue amplio, siendo utilizado en días entre semana en 75% por los residentes y 25% por turistas, mientras que los fines de semana los porcentajes cambiaban de forma significativa, llegando a ser de 54% y 46% respectivamente (Santos y Gonçalves, 2017).

Debido a la mala planificación del impacto que tendría un sistema de transporte como el teleférico en las favelas, se produjo una serie de problemáticas como la subutilización del teleférico, una ineficiente integración de éste con otras redes de transporte masivo, así como un poco impacto en su área de influencia. Los dos factores decisivos que provocaron que el sistema no tuviera éxito, fueron, por un lado, que la localización de las estaciones no era la óptima para cubrir un área de demanda suficiente, y por el otro lado, que las estaciones del teleférico se localizaran en colinas. La inclinación del camino junto con un gran número de escaleras para acceder a ese medio fueron algunas de las variables que las personas identificaron como impedimentos para el uso del transporte elevado (de Morais y de Mello, 2015).

El uso de sistemas de transporte como el teleférico en zonas que, por las características del relieve y la estructura urbana propicien su implementación, puede ser una gran alternativa para el mejoramiento de la calidad de vida de los residentes. Una movilidad eficiente genera accesibilidad por parte de estos a bienes y servicios.

La rapidez con la que las personas puedan llegar hacia sus centros de trabajo, estudio y recreación impacta de forma directa en su calidad de vida. Para el caso de las ciudades abordadas, la implementación de los teleféricos trajo consigo una serie de mejoras bajo sus áreas de influencia, no obstante, también se produjeron algunas problemáticas como en el caso de Río de Janeiro donde algunos factores provocaron la subutilización del sistema.

Cada una de las ciudades latinoamericanas mencionadas cuentan con factores físicos y sociales similares. Una compleja estructura urbana junto con pendientes pronunciadas, impide la implementación de medios de transporte tradicionales terrestres que articulen las zonas con el resto del tejido urbano. Por lo que sus efectos en el espacio urbano pueden ser similares a los que el Mexicable en Ecatepec pueda generar.

## 1.6 Síntesis

Con la evolución de los métodos de abordaje en los estudios sobre transporte, se fueron priorizando ciertos factores, que dependían del contexto temporal-social. En un primer momento fue la afluencia vehicular en las grandes autopistas el tema central de los estudios sobre movilidad. Posteriormente el transporte público y el medio ambiente formaron parte central de los estudios sobre movilidad y transporte. Estos cambios de paradigma evolucionaron conforme las problemáticas sociales cambiaron.

La planificación del transporte urbano es de gran importancia en la dinámica de las ciudades. Ayuda a la elaboración de políticas públicas y planes de acción que permiten mejorar la movilidad de las personas en los núcleos urbanos. En la zona de estudio se presentan una serie de problemáticas que dificultan la movilidad en medios de transporte tradicionales, como los taxis colectivos. Por lo que se deben buscar alternativas de movilidad que se adapten a las problemáticas actuales.

La implementación de alternativas de transporte como los teleféricos en lugares de difícil acceso puede mejorar los tiempos de traslado para los usuarios del transporte público. Además de reducir algunas de las molestias que surgen al viajar en transporte público, y mejorar la calidad de vida. No obstante, la puesta en marcha de nuevos medios de transporte debe hacerse bajo un esquema de una correcta planeación, para conocer los posibles efectos tanto positivos como negativos que estos puedan provocar.

A partir de lo visto en este capítulo sobre los antecedentes de los estudios sobre movilidad y transporte, así como de la importancia que estos tienen en la planificación urbana, se aborda en el siguiente apartado un análisis del área de estudio a partir de indicadores físicos y socioeconómicos. Esto, con la finalidad de identificar las principales características sociales y físicas de la zona de estudio. Y entender mejor la dinámica de movilidad.

## **Capítulo 2. Principales características del área de estudio**

Dentro de este capítulo se abordan una serie de apartados que contextualizan el desarrollo histórico de Ecatepec de Morelos y una breve descripción de la expansión tanto del municipio como del área de estudio.

La descripción de la conformación histórica del municipio ayuda a comprender las problemáticas actuales en la movilidad urbana. Se aborda brevemente el crecimiento de la población, desde los primeros asentamientos, y el posterior periodo de industrialización, hasta el crecimiento exponencial del área urbana, y la consolidación comercial de las últimas décadas.

Posteriormente se elabora la descripción y el análisis de las características socioeconómicas de la población. La situación demográfica junto con la densidad de población, la escolaridad, el grado de marginación y la densidad de empleo son los indicadores que se toman en cuenta para hacer un diagnóstico de la vulnerabilidad de las personas. Se hace una aproximación de la necesidad de la población para acceder a medios de transporte público eficientes, que garanticen y cumplan de forma satisfactoria con las necesidades de movilidad de sus usuarios.

Finalmente, la descripción del uso de suelo, la infraestructura y los modos de transporte a nivel municipal y dentro de la zona de estudio se aborda con el objetivo de comprender las características actuales de la estructura urbana y el transporte. Se identifican las zonas con uso de suelo habitacional, que junto con la densidad poblacional permiten caracterizar aquellas zonas generadoras de viajes. La identificación de las áreas con uso de suelo industrial complementa el cálculo de la densidad de empleo. Mientras que la infraestructura y los modos de transporte, describen las condiciones de la movilidad a las cuales la población tiene acceso y señalan la insuficiencia de estas para satisfacer de forma eficiente la demanda actual de transporte.

## 2.1 Descripción de la zona de estudio

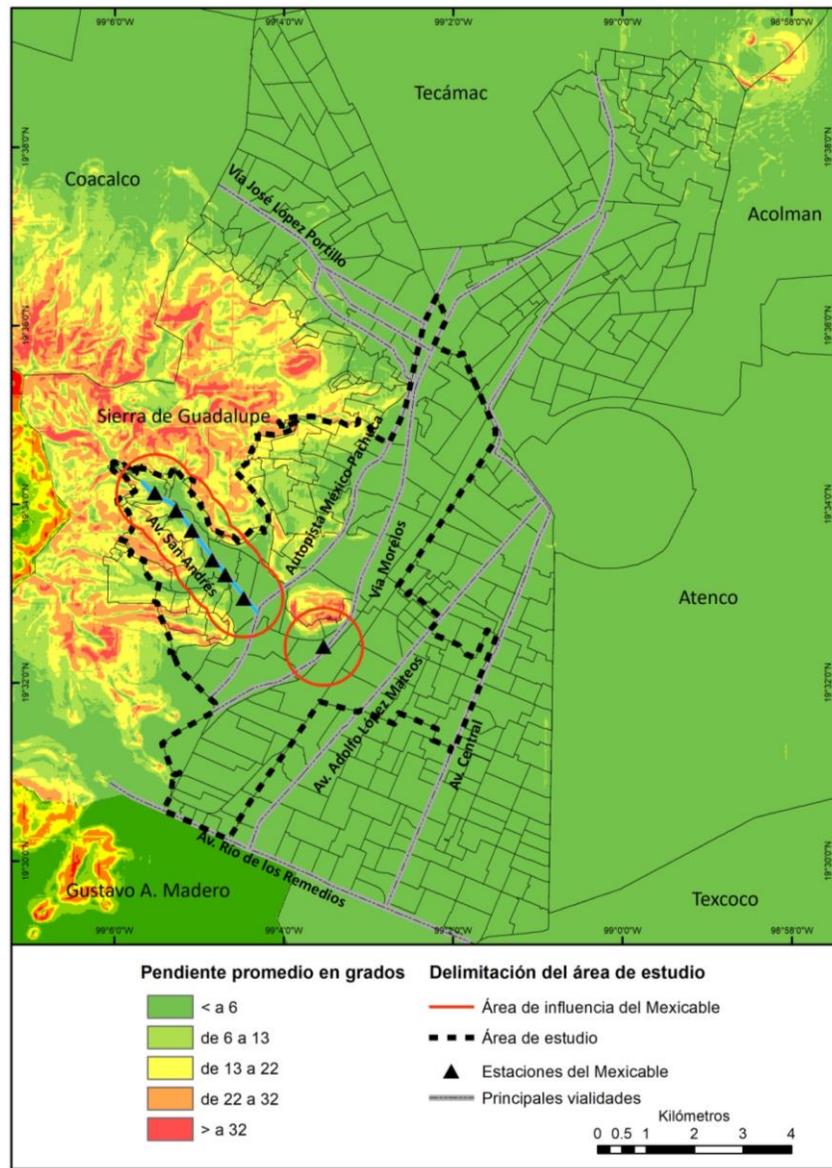
El área de estudio se localiza al noreste de Ciudad de México, entre los límites de Ecatepec con el municipio de Tlalnepantla y los límites de este municipio con la Sierra de Guadalupe. Tiene un área de casi 49 km<sup>2</sup> que representa cerca del 26% de la superficie total de Ecatepec (186.9 km<sup>2</sup>). A nivel municipal se tiene una elevación que va desde los 2200 a los 2600 msnm.

Ecatepec limita al norte con el municipio de Tecámac, Jaltenco y Tultitlán, al este con los municipios de Acolman y Atenco, al sur con la alcaldía Gustavo A. Madero, así como con los municipios de Nezahualcóyotl, Texcoco y Tlalnepantla. Mientras que al oeste limita con el municipio de Coacalco. La cercanía de estos municipios puede tener relación directa con el número de viajes totales provenientes de la zona de estudio que se realizan hacia ellos. Los municipios mexiquenses que tienen los mayores porcentajes de viajes provenientes del área de estudio son: Tlalnepantla, Tecámac, Coacalco, Tultitlán y Nezahualcóyotl, estos registran el 18.2%, 18.1%, 14.4%, 10.7% y 7.8% de viajes respectivamente. Hacia Ciudad de México, la alcaldía Gustavo A. Madero registra el 34.4%. En el capítulo tres estos valores se abordarán con mayor detalle.

El relieve en la zona de estudio se conforma por algunos lomeríos y pendientes pertenecientes a la Sierra de Guadalupe por lo que se encuentra rodeada de una orografía con pendientes pronunciadas, lo cual impide la conectividad óptima entre esta y el resto del área urbana (Figura 2.1). El relieve accidentado dentro del cual se encuentra la región de La Cañada hace de esta una zona potencial, donde la implementación de un medio de transporte elevado como el teleférico, cumple con la tarea de mejorar la movilidad de las personas.

Las pendientes menores a los 6° ocupan el mayor porcentaje de la superficie total del municipio, mientras que las pendientes que van de los 6° a los 13° se localizan en las laderas que marcan el inicio de los grandes montículos pertenecientes a la Sierra de Guadalupe, y las pendientes mayores, que van de los 13° a los 22° y de los 22° a los 32° se encuentran ya sobre dicha morfología, que para el caso de la zona de estudio representan un parte importante de su superficie (Figura 2.1). Más adelante se abordará en mayor medida el papel del relieve como factor para la implementación de un sistema de transporte elevado.

Figura 2.1. Pendiente promedio y delimitación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en CEM INEGI, MGN2018 INEGI

El área de estudio está conformada por diversas colonias dentro del municipio de Ecatepec. San Andrés de la Cañada y Santa Clara Coatitla pertenecen a dos de los ocho pueblos dentro de Ecatepec, y las colonias dentro del área de estudio pertenecientes a éste son: La Esperanza, La Lomita, Arboledas, Teja de Bordos, Los Bordos, El Mirador, Cuanalco Buenabista, Coanalco, Tablas del Pozo, Hank González, Tepeolulco, y Norte San Pedro Xalostoc.

## 2.2 Conformación histórica

La historia de conformación de la región tiene una relación directa con las problemáticas y la dinámica de movilidad presentes en la zona de estudio, por lo cual no puede entenderse el contexto actual de forma aislada. La mala planificación, así como políticas públicas inadecuadas gestadas durante el proceso de expansión urbana dentro del municipio, dieron como resultado una movilidad deficiente, tanto en la dinámica dentro de la zona de estudio, como en general dentro de la ZMCM.

Conocer el proceso de crecimiento poblacional es un factor importante para entender la dinámica de la movilidad actual. La formación de la estructura urbana determina la diversidad de los viajes y las características bajo las cuales estos son llevados a cabo. Comprender la localización de las actividades económicas y los bienes de consumo permite hacer una aproximación histórica a la problemática de la movilidad.

Ecatepec de Morelos se fundó como municipio el 13 de octubre de 1877, aunque existen registros de asentamientos desde el periodo prehispánico (INAFED, 1999). Durante mucho tiempo, y como Ciudad de México en general, su densidad poblacional fue baja, con pequeños poblados. Dicha situación cambió junto con el proceso del crecimiento de las ciudades en todo el país, producto de las grandes migraciones campo-ciudad ocurridas durante el siglo XX.

El municipio atravesó por un proceso intenso de industrialización y urbanización y formó una estrecha relación con los demás municipios circundantes, así como con el entonces Distrito Federal, lo cual dio origen a una complejidad de relaciones y, a la formación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México formada por las 16 alcaldías del antes D.F, 59 municipios del Estado de México y 1 del estado de Hidalgo (SEDATU, CONAPO e INEGI 2015).

Por su ubicación, Ecatepec es un municipio estratégico para la dinámica socioeconómica de CDMX. Dicho proceso de interrelación tiene su origen en la década de 1940, cuando el municipio redujo casi a cero su actividad agrícola y ganadera para dar paso a la industria (Rosas, 2018). Este proceso comenzó en 1943, cuando la empresa Sosa Texcoco

se estableció al norte del entonces lago de Texcoco. Según Bassols y Espinosa, a partir de entonces se entiende el desarrollo histórico de Ecatepec en cuatro etapas (Pérez, 2015) que se esbozan a continuación:

La primera etapa se denominó como el establecimiento industrial y sucedió entre 1943 y 1950. Dentro de este periodo se vieron sentadas las bases para que diversas industrias se establecieran en el corredor de la antigua carretera a Pachuca y el Gran Canal de Desagüe, aprovechando la existencia de la infraestructura necesaria para el transporte de su materia prima.

El siguiente periodo fue de consolidación industrial y crecimiento demográfico, entre 1951 y 1982. Este segundo periodo se caracterizó por las repercusiones que ocasionó el establecimiento de la industria. Sus efectos fueron la atracción de un número cada vez más grande de población migrante, proveniente de diversas zonas del país (Pérez, 2015). Además, esta etapa se vio inmersa en la formación de fraccionamientos habitacionales populares promovidos por empresas inmobiliarias, además de un mercado de viviendas informales, generado por la falta de vivienda de interés social.

La siguiente etapa se denominó como la transición del modelo económico y fue desde 1982 hasta el 2000. Para esta etapa se generó un decaimiento del modelo de sustitución de importaciones y solo quedaron los remanentes, reflejándose en una etapa de crisis que a su vez se materializó en el cierre de varias de las empresas establecidas dentro del municipio (Bassols y Espinosa, 2011). Dicho fenómeno era un reflejo de los cambios estructurales presentes en el modelo económico mundial. La disminución de la participación del Estado, así como la privatización de empresas del mismo, junto a un proceso de descentralización, fueron algunos de los procesos particulares de este periodo (Salazar, 2004).

La última etapa se denominó como la consolidación comercial que sucedió a partir del año 2000 y aún sigue vigente. Dentro de esta etapa se dio origen al surgimiento de grandes centros comerciales dentro del municipio, como parte de especulaciones en torno a la construcción del nuevo aeropuerto de Ciudad de México en el municipio de Atenco; pese a su cancelación, la construcción de los centros comerciales siguió adelante (Pérez, 2015). Otro hecho que tiene una estrecha relación con el crecimiento de la mancha urbana en el municipio

es el establecimiento de la línea B del Sistema de Transporte Colectivo Metro a través de gran parte de la Avenida Central que reforzó aún más el ya existente vínculo entre dicha zona con el resto de Ciudad de México, diversificando los patrones de desplazamientos de los viajes mediante la modernización de esta avenida (Bassols y Espinosa, 2011).

### **2.3 Indicadores de análisis**

Para analizar las características de movilidad y el impacto del Mexicable en San Andrés de la Cañada es necesario hacer un diagnóstico general de las condiciones socioeconómicas de sus habitantes, además de algunos factores físicos. Estas variables influyen en la dinámica de movilidad y transporte, y determinan los orígenes y los destinos de los viajes, así como la disponibilidad de los usuarios de elegir entre modos de transporte. Además de estos factores, otras variables a tomar en cuenta para que las personas elijan viajar en uno u otro medio, son: la seguridad, el costo y la rapidez que ofrece cada medio.

En cuanto a los estudios enfocados a la movilidad y el transporte (Suárez et al. 2016 y Suárez et al. 2018), el conocer las características sociodemográficas, económicas y de la estructura urbana resulta de una gran importancia. Esto, por la relación que tienen con la forma en que las personas se trasladan diariamente. El análisis de estos indicadores debe ser tomado en cuenta al momento de realizar planes y programas de acción que pretendan incidir en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Algunas de las características del medio físico que impactan la movilidad son: la pendiente, el relieve y en algunos casos la temperatura y precipitación promedio. Estos factores se deben tomar en cuenta cuando se pretende comprender de forma integral la dinámica de una zona de estudio determinada. Para el caso del teleférico, como se observó en el apartado 1.5, el relieve limita la conectividad entre vías, por lo que el transporte elevado suele utilizarse en zonas con relieve accidentado. El que la región de La Cañada límite con la Sierra de Guadalupe impide una conectividad espacial con el resto del área urbana. Debido a que la construcción de este tipo de transporte por cable implica el uso de poco espacio, y

mejora la movilidad sin ejercer más carga sobre las vialidades ya existentes, esta es una alternativa viable para el área de estudio.

Otro ejemplo es el caso de los viajes en bicicleta. Según el *Plan Bici* de la Ciudad de México 2018, los viajes realizados en bicicleta aumentan o disminuyen en función de la temperatura y la precipitación. En zonas donde la pendiente es mayor a 6 grados, se limita su uso.

Desde el ámbito social, algunos de los indicadores que se suelen tomar en cuenta son: la densidad poblacional, la densidad de empleo, el grado de marginación, el grado promedio de escolaridad, así como la estructura urbana del uso de suelo (Suárez et al. 2016 y Suárez et al. 2018). Estos indicadores son tomados en cuenta por que permiten hacer una aproximación de las características socioeconómicas de la población.

La densidad poblacional y la densidad de empleo permiten identificar las concentraciones poblacionales, así como de los centros de trabajo. Con la escolaridad se aborda la calificación de la población para emplearse y acceder a mayores o menores ingresos. Respecto al grado de marginación, éste resalta las zonas de vulnerabilidad donde se deben priorizar los esfuerzos para mejorar la movilidad urbana.

### *2.3.1 Características demográficas*

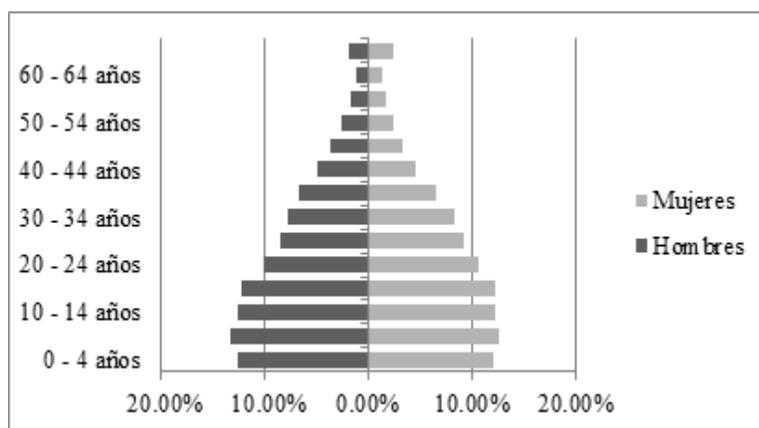
La propensión para insertarse laboralmente, así como la utilización de ciertos modos de transporte y el tiempo empleado en los viajes, cambia en función de la edad y el sexo (Suárez et al. 2016). Por esto, hacer una descripción de la población permite identificar su dinámica, y describir los factores actuales bajo los cuales los habitantes de Ecatepec desarrollan su movilidad cotidiana.

Para el año de 1990 se registraba una población de 1, 218,135 habitantes de los cuales el 49.2 % eran hombres, mientras que el número de mujeres correspondía al 49.7 % restante dentro el municipio de Ecatepec. Veinte años después el número de población total ascendió a 1, 656, 107 personas lo cual representó un incremento del 36% con respecto al primer año.

Respecto a la zona de estudio, para el año 2010 se registraban un total de 589, 268 habitantes lo cual representa cerca del 36% del total municipal.

En cuanto a la composición por sexo, esta se mantuvo cercanamente similar con un 51.3% perteneciente a las mujeres y un 48.7% de hombres, sin que esto signifique diferencias importantes (INEGI, 1990-2010). En cuanto a la estructura poblacional por grupos quinquenales de edad y sexo respecto al primer año de comparación, se puede observar en la Figura 2.2 que los grupos de edad más numerosos se encuentran formados por los estratos cuyo rango va de los 5 a los 9 años y de los 15 a los 19 años con un porcentaje respecto al total de población del 13 y 12.24 % respectivamente.

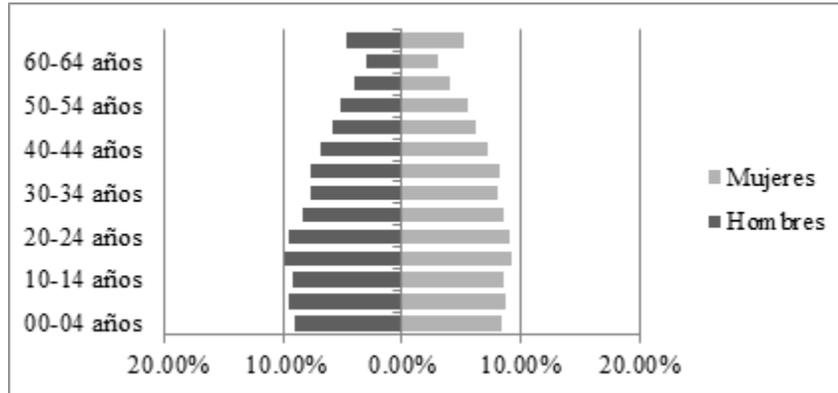
Figura 2.2. Estructura poblacional por grupos quinquenales de edad y sexo, 1990 Ecatepec



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 1990

Para el año 2010 la situación demográfica pasó a ser representada por los grupos cuyos rangos de edades van de los 15 a los 19 años y de los 20 a los 24 años. Como se puede apreciar en la Figura 2.3, se observa una mayor homogeneidad dentro de cada estrato, perdiéndose en cierto grado la forma de pirámide normal. Para el segundo año de comparación se aprecia un notable incremento del estrato de 65 años y más, pasando de ser en 1990 de 2.20 % a ser de cerca del 5 % para el año 2010.

Figura 2.3. Estructura poblacional por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010 Ecatepec



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

En cuanto a la densidad poblacional en Ecatepec se obtuvo una densidad promedio de 152 hab/ha, correspondientes al área urbana. Mientras que la zona de estudio registra una densidad similar de 150 hab/ha. Junto a lo anterior, se sabe que cuando se trata de indicadores demográficos, a mayor número de habitantes aumenta el número de servicios que se necesitan para satisfacer las necesidades de éstos, en este caso el transporte.

La densidad de la población permite identificar la distribución espacial de las personas y la intensidad de ocupación sobre el territorio (Suárez et al. 2016). Las zonas con mayores densidades poblacionales requieren una mayor cantidad de servicios, por ende, al existir un mayor número de personas en un área determinada, las necesidades de movilidad y la demanda de transporte serán mayores. Por esto, las zonas con una elevada densidad poblacional suelen ser áreas generadoras de viajes. Desde estos puntos, las personas tienen que trasladarse diariamente desde sus hogares hasta sus centros de trabajo, educación, salud y ocio.

Ofrecer una adecuada movilidad, tanto eficiente como segura, y a bajo costo facilita la accesibilidad a todos los grupos poblacionales que diariamente se trasladan para la realización de sus actividades cotidianas (ya sea en lugares cercanos a su domicilio o al otro extremo de la ciudad).

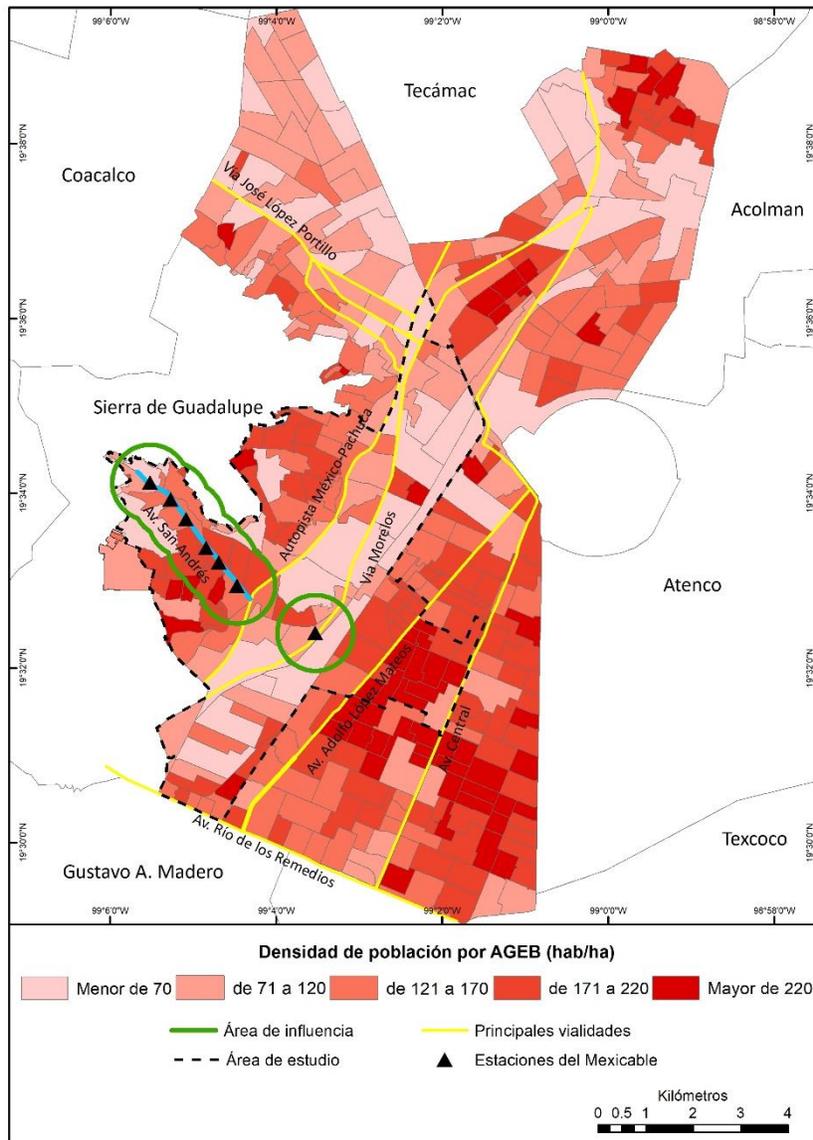
Se observa en la Figura 2.4 que la mayor concentración de población se encuentra localizada al sureste del municipio perteneciente a la zona por la cual pasa la línea B del

metro (Ciudad Azteca – Buenavista) y que es paralela a la avenida Central. En la zona noreste, también se pueden observar algunos AGEB con una densidad poblacional elevada que va de los 171 a 220 habitantes por hectárea, además de algunos AGEB con una densidad muy alta, mayor a los 220 habitantes/hectárea. Las zonas con una baja densidad poblacional se concentran a través de la principal avenida del municipio, la avenida Vía Morelos, que recorre de norte a sur una gran parte del municipio, y donde se concentran las principales industrias, por lo que el número de viviendas se restringe.

Al centrarnos en la zona de estudio, se puede observar que existe una importante presencia de zonas cuya densidad va de los 121 a los 170 y de los 171 a los 220 habitantes por hectárea, además de algunas que rebasan los 220 hab/ha. Estas densidades marcan las zonas que deben ser conectadas para mejorar la dinámica de movilidad de sus residentes. Existen algunas zonas dentro del mapa donde se registra una menor presencia poblacional, con una baja y muy baja densidad (0 a 120 personas/hectárea), en comparación con el resto del municipio. Estas pueden estar asociadas a cuestiones de equipamiento como deportivos, escuelas, así como centros de salud (Figura 2.4).

Se observa entonces, que la zona de estudio no es aquella con la mayor densidad poblacional en Ecatepec, sin embargo, esto, junto a sus condiciones físicas descritas con anterioridad, dan las razones para que se vea disminuida su capacidad de conectarse de forma eficiente con el resto del área urbana contigua. Lo anterior permite hacer un diagnóstico para observar las zonas que deben priorizarse (zonas con mayor densidad poblacional y difícil accesibilidad) al momento de llevar a cabo una planeación del transporte eficiente.

Figura 2.4. Densidad de población por AGEB. Ecatepec, 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### 2.3.2 Escolaridad

La escolaridad es una característica que puede tomarse como indicador para entender la capacidad de la población para ser empleada y acceder a empleos mejor remunerados. El grado de escolaridad se relacionan con la capacidad de las personas para elegir uno u otro medio de transporte, en función de su capacidad económica. Las personas con mayores

ingresos tienden a moverse en auto particular, mientras que la población con menores ingresos tiende a viajar en transporte público (Suárez et al. 2016).

El nivel de escolaridad junto con la Población Económicamente Activa (PEA) servirá para hacer una caracterización general de la situación de personas económicamente activas ocupadas y desocupadas por nivel de grado escolar alcanzado.

Para 2010 en Ecatepec existían 1, 286,693 millones de personas de 12 años y más, y en cuanto a su condición de actividad económica, la PEA total era de 699, 245 habitantes, de los cuales el 95% se encontraban ocupados, mientras que 5% se encontraban clasificados como desocupados (INEGI, 2011).

Respecto a la misma situación, pero clasificada por nivel de escolaridad se hizo una división según el *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*, en tres principales grupos de educación; básica, media superior y superior. Dentro de la educación básica se contienen los niveles preescolar, primaria y secundaria, respecto a la educación media superior, esta contiene al nivel bachillerato y de educación técnica profesional. Para la educación superior, se encuentra conformada por tres niveles, técnico superior, licenciatura y posgrado.

Resulta interesante observar que de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, el menor porcentaje de desocupación lo tienen aquellas personas registradas con únicamente la educación preescolar, así como sin escolaridad con un 5.1% de PEA desocupada, en medio se localizan aquellas personas con educación básica y educación superior con el 5.3 y 5.3% de desocupación. Aquellas personas con una educación media superior registran el mayor porcentaje de desocupación con el 5.6% (Cuadro 2.1).

La razón para que el mayor porcentaje de desempleo lo registren las personas con un mayor nivel educativo es quizá, el número de empleos ofertados para profesionales. Mientras que los trabajos con requisitos de una escolaridad básica son mayores, aquellos para profesionistas están más limitados. Otra probable razón está dada quizá, por los criterios de INEGI, que al considerar a todas aquellas personas de 12 años y más que realizaron algún tipo de actividad económica o que buscaron activamente hacerlo como parte de la PEA. Durante este periodo es en general, donde personas jóvenes que aún se encuentran realizando

sus estudios y buscan empleos temporales en periodos de vacaciones y renuncian a estos al inicio de los ciclos escolares, lo cual puede sesgar un poco dicho porcentaje de desocupación. Cabe resaltar que los porcentajes de desocupación no representen en apariencia grandes diferencias, sin embargo, si deben ser tomados en cuenta al momento de identificar la capacidad de la población para emplearse y solventar los gastos que implica el transporte.

Cuadro 2.1. Porcentaje de PEA ocupada y desocupada por nivel educativo. Ecatepec, 2010

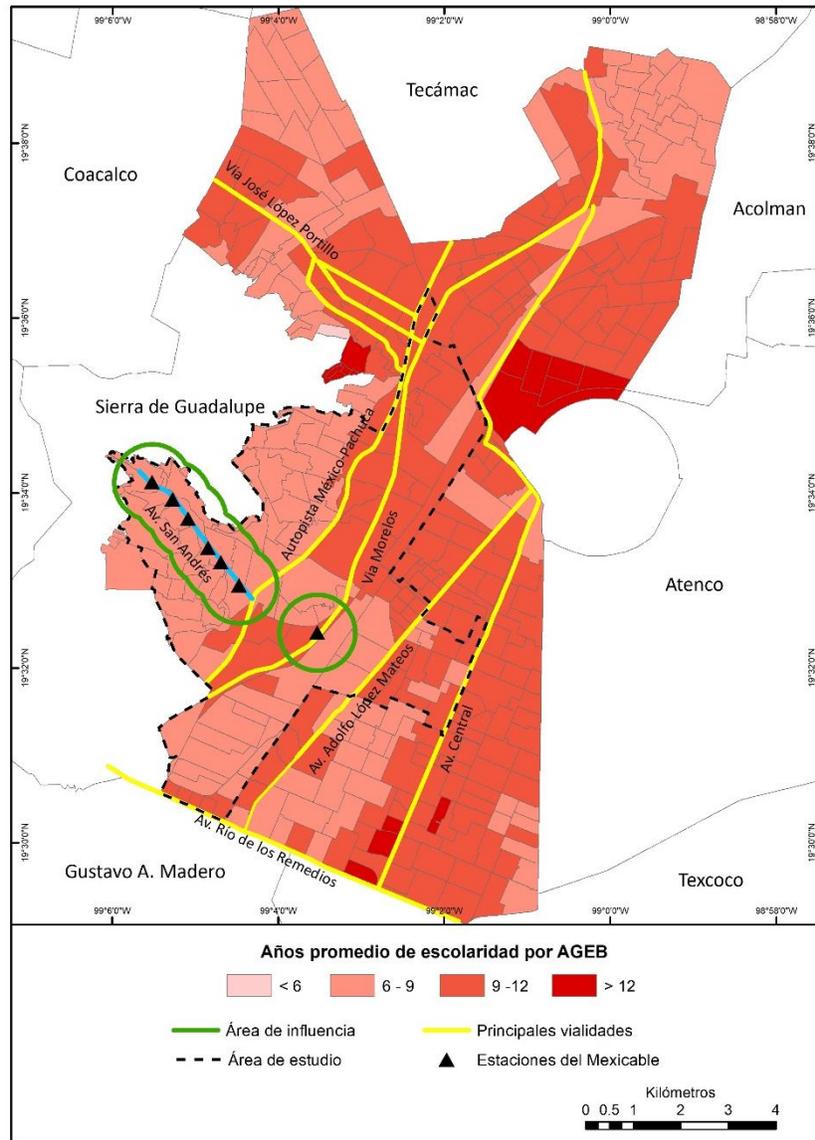
Nivel Educativo	% PEA OCUPADA	% PEA DESOCUPADA	Total
Sin escolaridad y preescolar	94.9	5.1	100
Primaria	95.0	5.0	100
Secundaria incompleta	93.0	7.0	100
Secundaria completa	94.7	5.3	100
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	96.3	3.7	100
Educación media superior	94.4	5.6	100
Educación superior	94.7	5.3	100
No especificado	94.9	5.1	100
Total	94.6	5.4	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

En cuanto al grado promedio de escolaridad dentro de la zona de estudio este es de apenas 8.9 años, mientras que a nivel municipal este es de 9.37 años, lo cual representa apenas la secundaria trunca o concluida.

Como se puede observar en la Figura 2.5 el grado promedio de escolaridad por AGEB es, en la mayor parte del municipio, de los 9 a los 12 años de escolaridad lo cual representa una educación media superior, mientras que la clasificación que va de los 6 a los 9 años correspondientes a educación primaria y secundaria ocupan el segundo lugar. Es dentro de esta categoría donde se localiza la totalidad de la zona de estudio, con excepción de algunas zonas. Por su parte los AGEB que tienen una educación promedio mayor o igual a los 12 años ocupan solamente una pequeña parte del territorio.

Figura 2.5. Grado promedio de escolaridad por AGEb. Ecatepec, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

### 2.3.3 Grado de Marginación Urbana (GMU)

El ingreso promedio mensual de las familias es un indicador más a tomar en cuenta. Según datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2016, las familias mexicanas destinan cerca del 20% del total de sus ingresos en gastos de transporte. Es el

segundo porcentaje más alto, superado solo por el 35% destinado a alimentos, bebida y tabaco y por encima incluso del porcentaje destinado a servicios de educación (12%) y vivienda con un 5%.

Debido a que el ingreso promedio mensual no se encuentra disponible a nivel AGEB se utilizó el Grado de Marginación Urbana del Consejo Nacional de Población (CONAPO) como *proxi*.

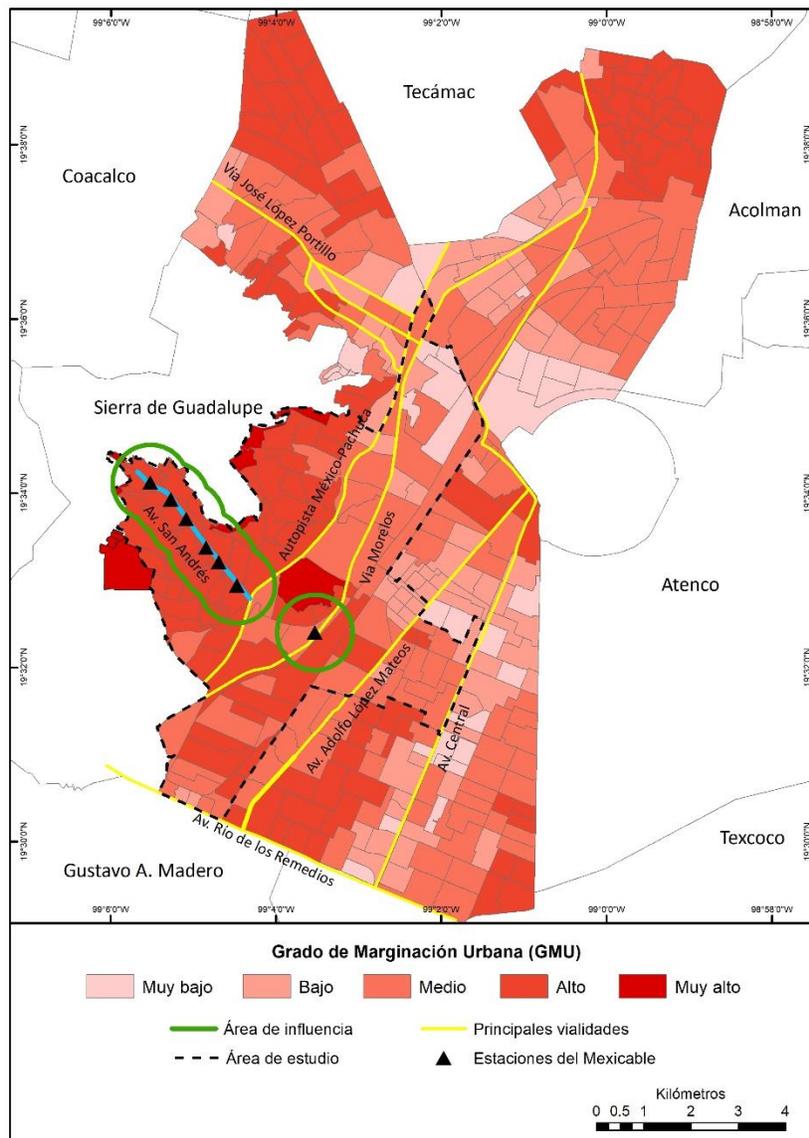
El Grado de Marginación Urbana es un índice compuesto de varios indicadores que permiten hacer una estimación de la situación de las AGEBS urbanas. Esto en cuanto a su nivel de carencia de servicios como la educación, condiciones de vivienda, acceso a bienes y servicios de salud a los cuales la población tenga en mayor o menor medida acceso.

Dicho índice en su interpretación como grado desde Muy Bajo a Muy Alto refleja la situación de marginación bajo la cual se encuentra un área en general, aunque con sus respectivas particularidades.

En el caso de la movilidad, la accesibilidad a los servicios en cuanto a proximidad, facilita que los usuarios de estos tengan que viajar distancias más cortas para hacer uso de ellos. Además de que, de forma directa, el ingreso destinado al pago de transporte aumenta de forma proporcional a la distancia. Si los puntos de destino como escuelas, centros de trabajo, así como centros de salud se encuentran en distancias cortas, el gasto destinado al transporte será menor, por lo cual las personas con una alta vulnerabilidad se verán menos afectadas.

Para el caso del área de estudio, se observa una evidente presencia de un alto y muy alto grado de marginación, localizándose principalmente en la zona colindante a la Sierra de Guadalupe, e incluyéndose dentro de esta solo una poca presencia de zonas con un nivel medio. Esto pone en evidencia la situación de vulnerabilidad de los residentes dentro de esta zona (Figura 2.6).

Figura 2.6. Grado de Marginación Urbana por AGEB. Ecatepec, 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO, 2010

A nivel municipal se observa una alta presencia de zonas con un grado de marginación que va de alto a muy alto, formando clúster de marginación en zonas periféricas. Las zonas con un Bajo y Muy bajo nivel de marginación no presentan zonas específicas de concentración, sino que se distribuyen de una forma más homogénea por el municipio, aunque es interesante observar que estas coinciden con la mayor densidad de empleo, así como con la densidad poblacional alta en algunos AGEB en la parte sureste del municipio.

Además, se observa que en la zona cercana al centro del municipio se presenta un bajo grado de marginación (Figura 2.6).

Mediante una interpolación entre las zonas que registran un alto y muy alto grado de marginación urbana y las zonas con mayor pendiente dentro del municipio se observa que algunas de estas coinciden con la región colindante a la Sierra de Guadalupe en la región de La Cañada, las cuales se caracterizan por formar parte, (en cuanto a su establecimiento) al último periodo de poblamiento en Ecatepec, con zonas que incluso se caracterizan por su ocupación irregular e invasión a territorio perteneciente al Parque Estatal Protegido Sierra de Guadalupe (PMDUE, 2015), ocurrido a finales de los años 90, principios de los 2000 y llegando hasta el 2005 (Bassols y Espinoza, 2011).

El alto porcentaje de superficie urbana con altos niveles de marginación (25%) es elevado, por lo cual el establecimiento de sistemas de transporte público de calidad a costos accesibles debe formar parte de los principales planes de acción y políticas públicas generadas dentro de los distintos niveles de gobierno.

Debido a que el GMU se realiza con base en un índice compuesto de más de dos indicadores que reflejan de forma indirecta el ingreso promedio a nivel AGEB se concluye que por causa de la situación socioeconómica de las familias dentro de la zona de estudio, es necesaria la implementación de sistemas de transporte público innovadores. Es necesario que se ofrezcan alternativas de desplazamiento a bajo costo. Se deben garantizar servicios de movilidad que ofrezcan accesibilidad, seguridad y eficiencia a los usuarios.

#### *2.3.4 Densidad de Empleo*

La densidad de empleo es una herramienta de análisis que describe las zonas que concentran los mayores destinos de los viajes. Debido a que ir al trabajo es el principal propósito para viajar (sin contar regresar a casa), las mayores densidades de empleo indican los puntos que deben ser conectados con las zonas donde viven los trabajadores.

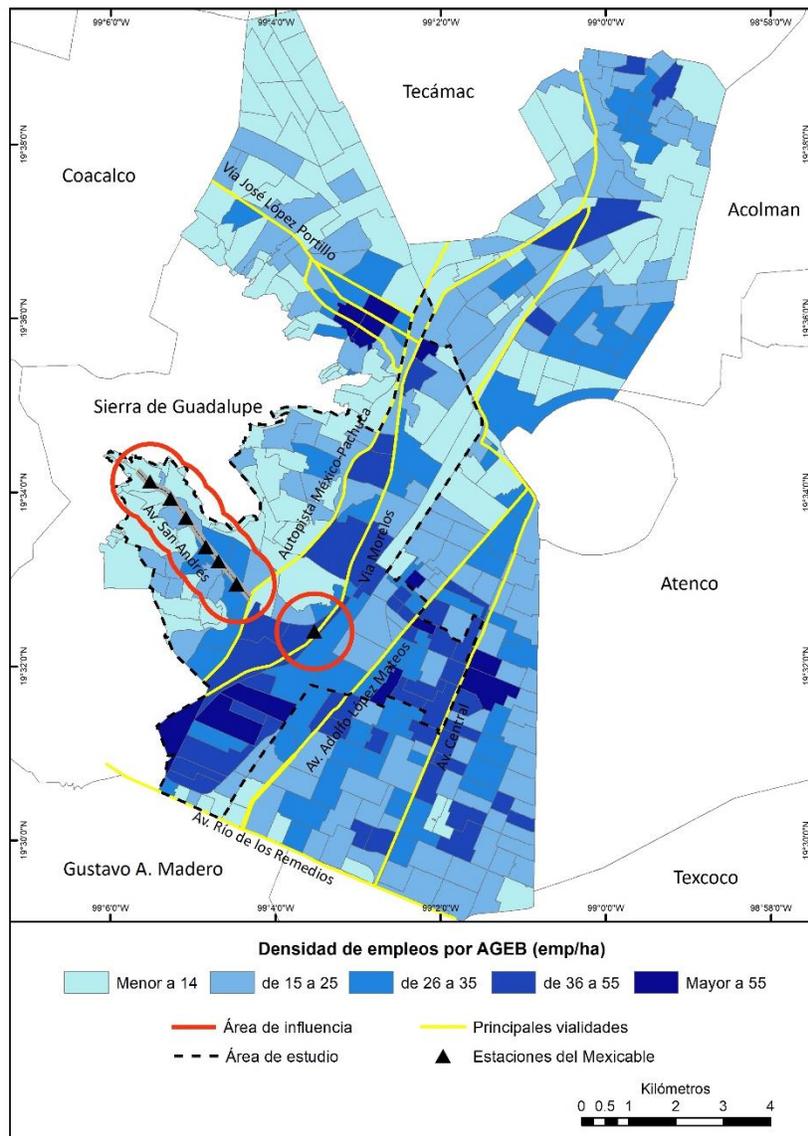
La densidad de empleo promedio por AGEB en la zona de estudio es de casi 24 empleos/ha y resulta curioso observar que a nivel municipal esta densidad es ligeramente menor con apenas 22.3 empleos por hectárea, este resultado esta probablemente asociado a que estos promedios incluyen los AGEB cercanos a la zona industrial, formada sobre la Vía Morelos y donde existen grandes fábricas que sesgan los promedios.

A nivel AGEB la concentración de empleo tiene una distribución espacial donde las mayores concentraciones que superan los 55 empleos sobre hectárea se localizan en la zona colindante con Ciudad de México, que corresponden a su zona industrial, y forman un corredor sobre las principales vías de comunicación del municipio (Figura 2.7).

En contraste con lo observado dentro de los patrones espaciales correspondientes a la densidad poblacional, se observa dentro del área de La Cañada que los AGEB apenas registran densidades que van de valores menores a 14 empleos/hectárea pasando por valores de 15 a 25 empleos y llegando a las categorías máximas que registran de 36 a 55 y mayor a 55 empleos. La presencia de zonas cuyo rango de empleo sobre hectárea tiene valores de 36 a 55 y mayores a 55 empleos (categorías máximas) corresponde a los corredores industriales y comerciales formados paralelamente a las principales vías (Figura 2.7).

La densidad de empleo en comparación con la densidad de población tiene una escala de valores mucho menor y de forma evidente no se pueden comparar ambas escalas de forma directa. No obstante, estos indicadores sirven para observar los patrones de distribución entre las zonas de vivienda (donde se generan los viajes) y zonas de empleo (donde se concentran los destinos de los viajes) que deben presentar una adecuada movilidad de las personas mediante servicios de transporte tanto público como particular que articulen servicios de transporte multimodales.

Figura 2.7. Densidad de empleo por AGEB. Ecatepec, 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

Es interesante observar que, si se comparan las escalas de medición entre la densidad de empleo en Ecatepec y la densidad de empleo dentro de Ciudad de México, las del municipio son mucho menores. Según el *Plan Bici de la CDMX* (2018), esta tiene valores en su zona central que van desde los 51 empleos/ha a zonas que registran densidades superiores a los 200 empleos, mientras que los valores de medición dentro del municipio (en sus zonas con mayor empleo), tienen números registrados apenas como “mayores a 55 empleos/ha”.

#### 2.3.4.1 Índice de atracción.

Al hacer una división entre la cantidad de empleo promedio por AGEB del DENUE<sup>4</sup> y la PEA ocupada se genera un índice de atracción, el cual indica la capacidad de un espacio de satisfacer la demanda de empleo. Si el valor es menor a uno, las zonas son expulsoras de personas empleadas, mientras que, si el valor es mayor a uno, serán zonas atractoras de viajes. Este índice es una forma de designar la forma los espacios que deben conectarse para facilitar el desplazamiento de la población.

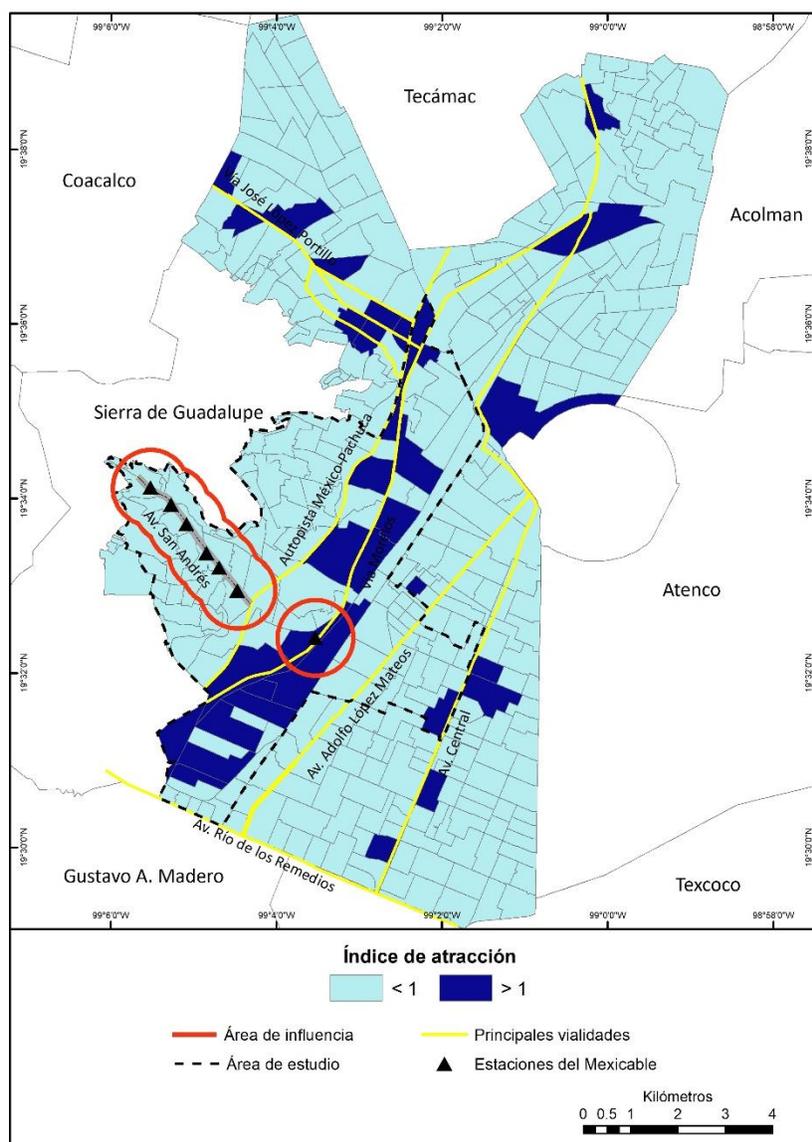
La Figura 2.8 muestra las zonas con valores menores y superiores a uno por AGEB. Son las primeras las que representan casi la totalidad del municipio contra solo algunas áreas que registran un valor de atracción superior a uno. Las zonas con valores superiores a uno, son aquellas correspondientes a las zonas comerciales e industriales a lo largo de las principales vías de comunicación y la zona centro del municipio.

Con este índice se observa cómo deben desarrollarse los patrones de movilidad cuyo propósito es trabajo (el propósito más importante sin tomar en cuenta los viajes de regreso a casa) y por lo tanto se identifican junto con los demás indicadores las zonas donde deben ser implementados sistemas de transporte en función de su demanda.

---

<sup>4</sup> Para el cálculo de los empleos se tomó el promedio de la suma de cada uno de los rangos de la base de datos del DENUE.

Figura 2.8. Índice de atracción por AGEB. Ecatepec, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

### 2.3.5 Uso de suelo

El uso de suelo es una caracterización y forma de organización de la estructura urbana, así como de gestión para los distintos tipos de clasificaciones espaciales que relaciona con la dinámica de los patrones de movilidad.

Según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec, 2015 (PMDUE) dentro del municipio de Ecatepec el uso de suelo predominante es el habitacional de densidad alta y media con un porcentaje respecto al total de 43%, seguido por el uso de suelo considerado como Parque Natural Protegido perteneciente a la Sierra de Guadalupe (13%). Además, los usos de suelo considerados como corredores urbanos de alta y media densidad junto con el equipamiento representan un porcentaje importante, que equivale a 7%, localizándose cerca del centro municipal y zonas donde existe la presencia de comercios.

Existe según el PMDUE un porcentaje importante perteneciente a uso de suelo “Baldío” que representa 11%. Este se puede considerar como un espacio ocioso que no aporta al desarrollo y dinámica dentro del municipio.

Respecto a la actividad industrial (6% de la superficie) dentro del municipio, se presenta en una formación de corredores y su localización forma agrupaciones a través de las principales avenidas que atraviesan Ecatepec. Esto forma clúster cercanos a la avenida Vía Morelos junto con calles y avenidas cercanas a esta, además de las zonas industriales Xalostoc, Santa Clara Coatitla y Tulpetlac dónde existe una diversidad de ramas industriales entre las cuales destacan; química, procesadora de alimentos, papeleras y cartoneras y metal mecánico.

El uso de suelo y la movilidad tienen su relación en función de que existen zonas donde el uso de suelo es en su mayoría habitacional, por lo tanto, son áreas generadoras de viajes, mientras que si el uso es industrial o comercial estas son zonas atractoras de viajes, lo cual articula la movilidad de una forma u otra.

Es importante resaltar que, aunque dentro del PMDUE se observa una división de uso de suelo perteneciente a los asentamientos irregulares cuyo porcentaje de 2.53 % es mayor a algunos como lo son el comercial o las aéreas verdes con 1.19 y 2.4 % respectivamente, estos no aparecen en el mapa dentro del PMDUE, lo cual representa deficiencias evidentes de información respecto a la conformación del espacio en el municipio, lo cual tiene consecuencias en su ordenamiento.

### 2.3.6 Infraestructura del transporte

Identificar las condiciones de la infraestructura del transporte, así como la situación de las vías de comunicación dentro del municipio permitirá hacer un diagnóstico de las condiciones de la zona de estudio, ya que la movilidad dentro de ambas escalas espaciales se encuentra estrechamente relacionada y a su vez es complementaria de los viajes realizados dentro y fuera de ésta.

Dentro del municipio de Ecatepec se localiza una red de vías metropolitanas principales limitada a 7 ejes y avenidas, esto, según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec (PMDUE, 2015). Estas vías muchas veces se encuentran superadas por un aumento de flujo vehicular. Según INEGI, de los 337, 352 vehículos de motor registrados en el año 2010, estos aumentaron para el año 2017 a casi el triple con un total de 1, 042,249 registrados, como se puede observar en la Figura 2.9<sup>5</sup>.

Para complementar y rectificar el dato de los vehículos registrados en INEGI se tomó de la EOD17 el número de automóviles con el que las familias del municipio cuentan para transportarse, y se encontró que únicamente se estiman a nivel municipal un total de 175 mil automóviles y camionetas, 23 mil motocicletas y motonetas y alrededor de 105 mil bicicletas. En cuanto a la zona de estudio se estiman 51 mil automóviles y camionetas y un total de 6 mil motocicletas, junto con alrededor de 25 mil bicicletas.

En contraste con el número de vehículos automotor registrados en INEGI, el número de vehículos con el cual cuentan los hogares dentro del municipio para transporte calculado en la EOD17 es mucho menor, dejando como resultado una aproximación más cercana al total de vehículos que se desplazan por las calles del municipio.

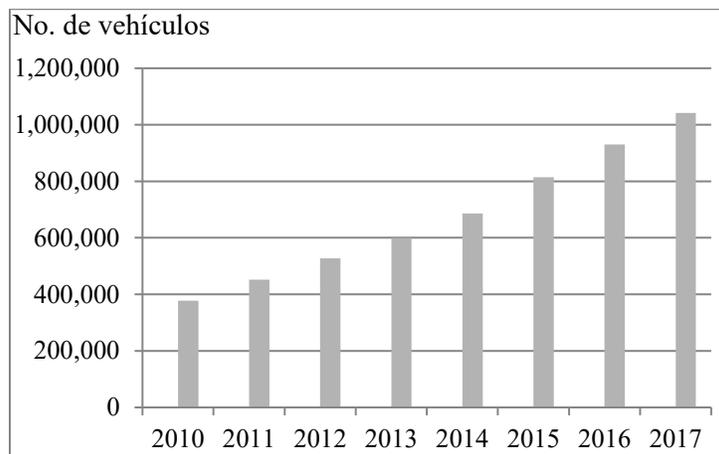
Las principales avenidas dentro del municipio según PMDUE son; La autopista México-Pachuca (cuota), La Vía Morelos, La Avenida Central, El Circuito Exterior

---

<sup>5</sup> Esta cifra debe ser tomada con reservas ya que debido a la compra venta de automóviles usados, estos son vendidos y registrados nuevamente sin muchas veces dar de baja el registro anterior, lo cual causa una inflación en los datos.

Mexiquense (cuota), El Paseo Mexiquense (sentido poniente-oriente), la Avenida Adolfo López Mateos y el Periférico Río de los Remedios (poniente-oriente).

Figura 2.9. Vehículos de motor registrados en circulación, 2010-2017. Ecatepec



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2019

Respecto a la conectividad vial intraurbana, esta se compone de una red de ejes y avenidas en sentido longitudinal y transversal que articula la circulación vehicular y conectan cada una de las zonas del municipio, (estas a su vez tienen una fuerte conexión con las vialidades metropolitanas). Los ejes longitudinales y transversales tienen una organización bajo un sistema jerarquizado de vialidades de primer y segundo orden, de manera equidistante que ayuda en apariencia a favorecer la conectividad y la estructura de los flujos vehiculares (PMDUE, 2015).

Si bien dentro del territorio municipal se articula una red vial dirección norte-sur con una capacidad apenas suficiente para dar servicio a la movilidad, los ejes en sentido oriente-poniente resultan deficientes en cuanto a su capacidad de brindar una adecuada conectividad que permita la accesibilidad a los residentes de estas zonas.

Para el caso de la zona de estudio debido a la barrera física de la Sierra de Guadalupe la articulación de avenidas y ejes viales que comunican esta área con el resto del territorio es deficiente. Solo se tiene como principal vía de acceso a la zona de La Cañada la avenida San Andrés que tiene unas dimensiones limitadas, en comparación con otras avenidas del

municipio. La avenida San Andrés está conformada únicamente por con un carril para cada sentido.

En la Figura 2.10 se observa que aparentemente la avenida San Andrés conecta con la autopista México-Pachuca sin embargo esto no es así ya que es una vía confinada y más que conectar la zona de estudio, la aísla aún más al actuar como una barrera para la conectividad de las avenidas.

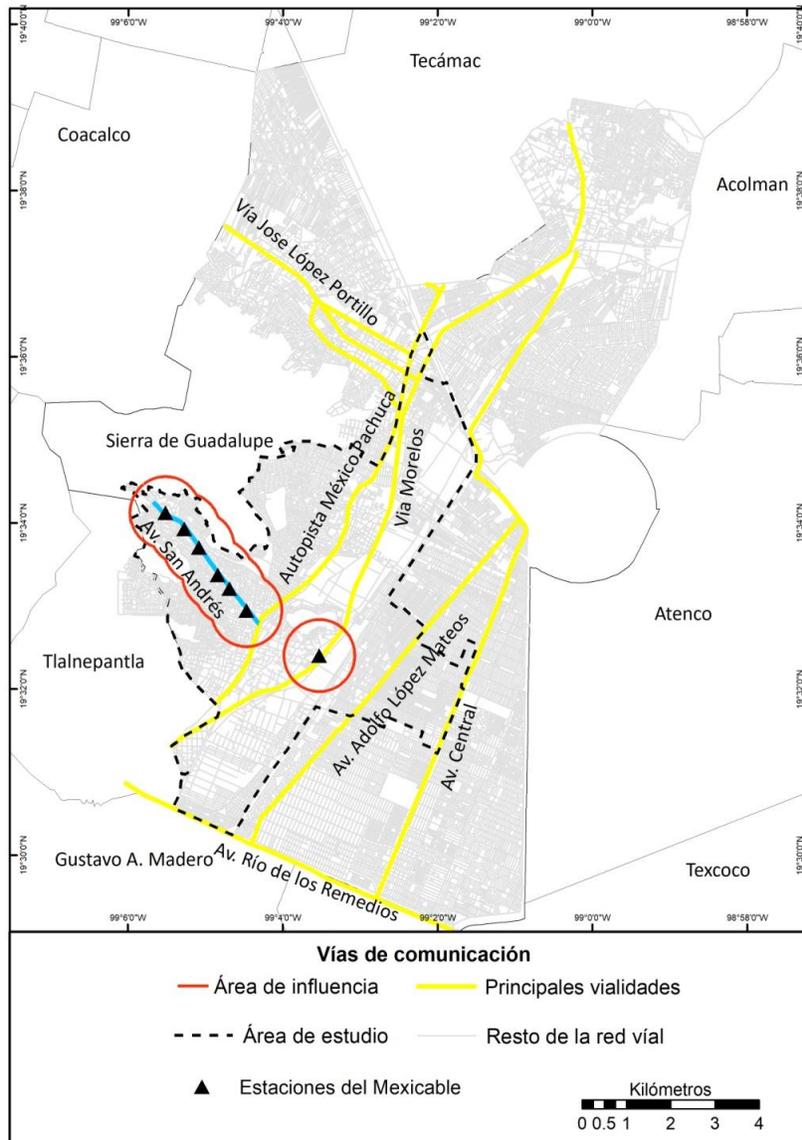
El poblamiento tardío e irregular junto con las condiciones del relieve ya mencionadas, son factores que generaron un sobre poblamiento en una zona catalogada como de difícil acceso (Mexicable, 2020), generando así una problemática de movilidad y transporte.

Se puede observar en la Figura 2.10 que los principales ejes metropolitanos que atraviesan el municipio de Ecatepec tienen un sentido norte-sur, siendo solamente el circuito exterior mexiquense y la avenida Río de los Remedios que tienen un sentido poniente-oriente.

Como se mencionó anteriormente, la autopista México-Pachuca corresponde a una vía de cuota y debido a su diseño no permite una integración total del municipio, pues solamente tiene dentro de este, dos entradas y salidas que atraviesan casi de extremo a extremo la totalidad del municipio. Por lo que la utilización de esta en viajes realizados al interior de Ecatepec no resulta viable.

Por su parte, la principal vialidad encargada de articular la movilidad en el área de estudio es la avenida San Andrés que conecta el interior de la región de La Cañada con la red vial de mayor capacidad y que como se puede observar haciendo una interpolación con el Modelo Digital de Elevación, sigue la zona de menor pendiente hasta el interior del área de estudio.

Figura 2.10. Principales vías de comunicación en Ecatepec



Fuente: Elaboración propia con base en PMDUE, 2015

A su vez se puede observar el trazo de la línea de transporte elevado Mexicable cuya terminal final “San Andrés de La Cañada” se localiza al interior de la región con el mismo nombre. Durante gran parte de su extensión la línea del Mexicable va paralela a la avenida San Andrés, pasando sobre la autopista México-Pachuca hasta llegar a la estación número 1 “Santa Clara”, donde el teleférico se articula a un sistema temporal de servicio San Clara-Indios Verdes del Mexibús, que permite conectar los viajes cuyo destino se encuentra al interior de la Ciudad de México.

### *2.3.7 Modos de transporte en la zona de estudio*

Para Delmelle y Casas (2012), la oferta de transporte público BRT (adaptable para todos los sistemas de transporte), indica el nivel de accesibilidad que los usuarios tienen desde dos aspectos principales; en un primer punto, el acceso al modo de transporte como tal. En segunda instancia, la accesibilidad en función de los destinos que se articulan por el medio de transporte, es decir, los lugares a los que los usuarios pueden desplazarse.

Ecatepec cuenta con dos Centros de Transferencia Modal (Cetram) cuya función es articular el intercambio entre modos de transporte colectivo y concesionado de menor capacidad con medios de transporte masivo. Estos centros se localizan en Ciudad Azteca y en Ojo de Agua donde conectan con el sistema de transporte Mexibús y STC Metro. Se cuenta además con un tramo importante de la línea B del metro la cual permite articular los modos de transporte convencionales como los colectivos o taxis, con sistemas de transporte masivos o con un mayor alcance.

Las rutas de transporte tradicional colectivo (combis y camiones) dentro de la zona de estudio se encuentran limitadas a un sistema concesionado. Esto, como consecuencia de la insuficiente capacidad de los sistemas de transporte masivo, de ofrecer sus servicios en las zonas más alejadas y de difícil acceso. Dicho sistema de transporte concesionado funciona bajo un esquema de trabajo denominado hombre-camión, el cual consiste en que la ganancia del conductor está en función del número de usuarios que logra transportar en una jornada laboral (Rogat, 2009 en Pérez 2015). Debido a este sistema, existe una sobre oferta de vehículos que provoca circunstancia en las cuales los conductores se ven en la necesidad de “ganar” el pasaje, ocasionando situaciones de inseguridad para los usuarios, lo que genera un servicio de mala calidad (Rogat, 2009 en Pérez 2015).

Para satisfacer la demanda de movilidad y ofrecer a los habitantes de La Cañada una alternativa de transporte que cubriera la insuficiencia generada por el transporte concesionado, las autoridades del Estado de México implementaron un sistema de transporte elevado.

El Mexicable representa una alternativa a un costo menor, con una mayor seguridad y aparente eficiencia a los modos de transporte tradicionales, desde su entrada en funcionamiento a finales del 2016. Este sistema de transporte elevado tiene la capacidad para trasladar 3 mil usuarios hora/sentido y cuenta con una extensión de 4.9 km, 7 estaciones y 36 postes de línea. Según su sitio web, el tiempo de recorrido estimado de principio a fin es de 19 minutos, y ahorra a los usuarios 15 minutos de tiempo en su viaje.

Como se mencionó en el apartado 1.5 del capítulo uno, el uso de teleféricos ofrece a los usuarios del transporte público una alternativa de movilidad accesible, segura y económica en comparación con medios tradicionales. Dentro de la región de La Cañada la implementación del Mexicable tiene una gran importancia, pues en esta existen una serie de factores tanto físicos como socioeconómicos que limitan la dinámica espacial entre esta y el resto de la ZMCM. Mejorar la movilidad de las personas que residen en la zona de estudio disminuye la segregación y el aislamiento espacial y mejora su calidad de vida.

Un elemento importante a tomar en cuenta dentro de los sistemas de transporte es la intermodalidad que estos ofrecen, es decir la facilidad o dificultad con la que el medio articula la conexión con otras rutas o modos distintos para trasladarse. La intermodalidad es uno de los principales objetivos en cubrir dentro del sistema teleférico, al menos la correspondiente con la movilidad ciclista pues dentro de este sistema se permite el ingreso con bicicleta en cualquier horario, cualquier día, pagando únicamente un pasaje. Cada una de las 7 estaciones cuenta con infraestructura para el aparcamiento de estas.

Además de la bicicleta, la articulación con otros medios de transporte del Mexicable se ve limitada, pues los usuarios de este transporte pueden acceder únicamente a medios de transporte tradicionales o provisionales. Para el caso del transporte público los usuarios del teleférico solo pueden acceder a dos sistemas para continuar con su viaje.

El primero, es el servicio concesionado de combis y camiones, con las respectivas deficiencias ya señaladas, mientras que el segundo, es un servicio provisional de transporte tipo BRT denominado Mexibús y con el cual la intermodalidad se ve limitada debido a que el servicio que se ofrece (a la fecha de elaboración de este documento), es provisional, pues se encuentra inconclusa la que será la línea 4 de este sistema de transporte. Esta línea opera

en el Estado de México, y únicamente conecta al Mexicable con la estación del metro Indios Verdes de forma directa y sin contar con accesos intermedios.

## **2.4 Síntesis**

En este capítulo se identificaron las principales características sociales y físicas de la zona de estudio. Esto con la finalidad de comprender la dinámica socioeconómica de los habitantes de la zona de estudio y hacer un diagnóstico de su capacidad y necesidad para acceder a servicios de transporte.

Respecto a los indicadores físicos se observó que la morfología de la región impide una óptima conexión debido a la existencia de grandes pendientes alrededor de esta. En cuanto a los indicadores demográficos, se identificaron con la densidad poblacional, las principales zonas generadoras de viajes. Mientras que con el grado promedio de escolaridad y el grado de marginación se hizo una aproximación a la población con una menor capacidad para ser empleada en trabajos bien remunerados.

En cuanto a los indicadores económicos, se calculó la densidad de empleo a nivel AGEB para todo el municipio, además, con ayuda de un índice de atracción se identificó la capacidad de algunas zonas para satisfacer la demanda de empleo dada por su población económicamente activa ocupada. Esto con la finalidad de identificar las zonas atractoras de viajes.

Debido a que la movilidad es un servicio y una necesidad que no debe verse de forma aislada, conocer características socioeconómicas de las personas permite comprender la dinámica espacial dentro de la zona de estudio. Junto a esto existen indicadores propios de la movilidad que son tomados en cuenta al momento de estudiarla de forma más completa. En el siguiente capítulo se abordarán algunos análisis calculados con datos de la EOD17. La distribución espacial de los viajes, la intermodalidad y los tiempos promedio de duración de los viajes son algunos de los indicadores para analizar la eficiencia de los medios de transporte.

### **Capítulo 3. Movilidad en el área de estudio**

El objetivo de este capítulo es caracterizar los viajes y la movilidad cotidiana dentro de la zona de estudio y a nivel municipal, para hacer un análisis de su distribución espacial junto con su dinámica y comprender la forma en que las personas se desplazan.

Para hacer un diagnóstico sobre la dinámica de la movilidad y la eficiencia del Mexicable, se analizan los patrones de distribución respecto a los orígenes y destinos. Esto, con el objetivo de identificar la distribución horaria, modal, e intermodalidad de los viajes, así como su secuencia. Además, se diferencian los viajes que fueron realizados total o parcialmente en el Mexicable, para hacer una comparación con aquellos que fueron realizados en otros medios de transporte. Se calcula la duración promedio de los viajes tanto a nivel municipal como dentro de la zona de estudio y de los usuarios del Mexicable, así como el costo promedio de los viajes en las mismas escalas.

Para identificar de mejor manera el comportamiento de los desplazamientos, se hizo una distinción entre viajes a nivel municipal, viajes dentro del área de estudio y viajes únicamente en Mexicable. Se presentan para todos los análisis estas mismas tres escalas. La distinción entre usuarios del sistema de transporte teleférico y usuarios de medios de transporte tradicionales, junto con una comparación de cada uno de los indicadores ya mencionados entre ambos usuarios, darán las bases para la elaboración de un diagnóstico general. Esto a su vez, permitirá hacer el análisis sobre el impacto que tiene el sistema de transporte público Mexicable en la dinámica de movilidad dentro del área de estudio.

Para la obtención de la información de este capítulo se utilizó la Encuesta Origen Destino 2017 (EOD17), tomando en cuenta para algunos casos los viajes totales que tienen origen y/o destino en Ecatepec, así como viajes con origen únicamente dentro de la zona de estudio. Se tomaron en cuenta todos los viajes realizados entre semana a nivel municipal incluyendo los viajes caminando, debido a la importancia de un diagnóstico general sobre la movilidad en las tres escalas de agregación.

Como una primera aproximación a los hallazgos, se encontró que los principales destinos de los viajes realizados en Mexicable hacia Ciudad de México son, las alcaldías

Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Miguel Hidalgo. El 21.5% de los viajes en Mexicable son bimodales, el 27% son de tres modos, mientras que los viajes con 4 y 5 modos representan el 30.6 y 20.8% respectivamente. Respecto a la duración de los viajes, a nivel municipal el tiempo promedio de estos es de 61 minutos, mientras que el área de estudio registró 59 minutos. El Mexicable registro la duración promedio más larga, pues sus usuarios viajan en promedio 70 minutos. El costo por viaje demostró que los usuarios del teleférico gastan en promedio dos pesos más que las personas a nivel municipal y dentro del área de estudio.

### **3.1 Orígenes y destinos**

Probablemente el factor más importante al momento de elegir un modo de transporte, es, el elegirlo en función del lugar al que vayamos y la facilidad de acceder a este. Dicho de otra forma, los lugares a los cuales podamos acceder por medio de una red, ruta o destino de uno u otro transporte nos permiten conectar nuestros orígenes con nuestros destinos de forma más eficiente. Lo que se traduce en una reducción de los transbordos, los tiempos de traslado, los costos, y en general, muchas de las molestias surgidas durante los viajes.

El que los medios de transporte ofrezcan una amplia capacidad de cobertura de destinos en relación con su costo, determinan parte de la eficiencia de los distintos modos de transporte, a la vez que permite la sustitución de otros modos, como el automóvil. La sustitución de viajes en automóvil particular por otros medios reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, a la vez que disminuye la carga vehicular en las calles y avenidas y reduce los costos de traslado.

Identificar la forma en que se distribuyen los destinos de las personas a nivel municipal, nivel de la zona de estudio y de los usuarios del Mexicable permite junto con los indicadores del capítulo anterior, comprender la dinámica de movilidad, los puntos que se conectan y aquellos que deberían de conectarse mediante nuevas rutas, nuevos caminos y nuevos medios de transporte.

Según la EOD17, para el año 2017, el número de viajes totales realizados en un día entre semana con origen dentro del municipio de Ecatepec es de casi un millón y medio, de los cuales resulta importante observar que cerca del 56% tiene tanto su origen como su destino dentro del mismo municipio, mientras que el 44% tiene su destino fuera de este<sup>6</sup>.

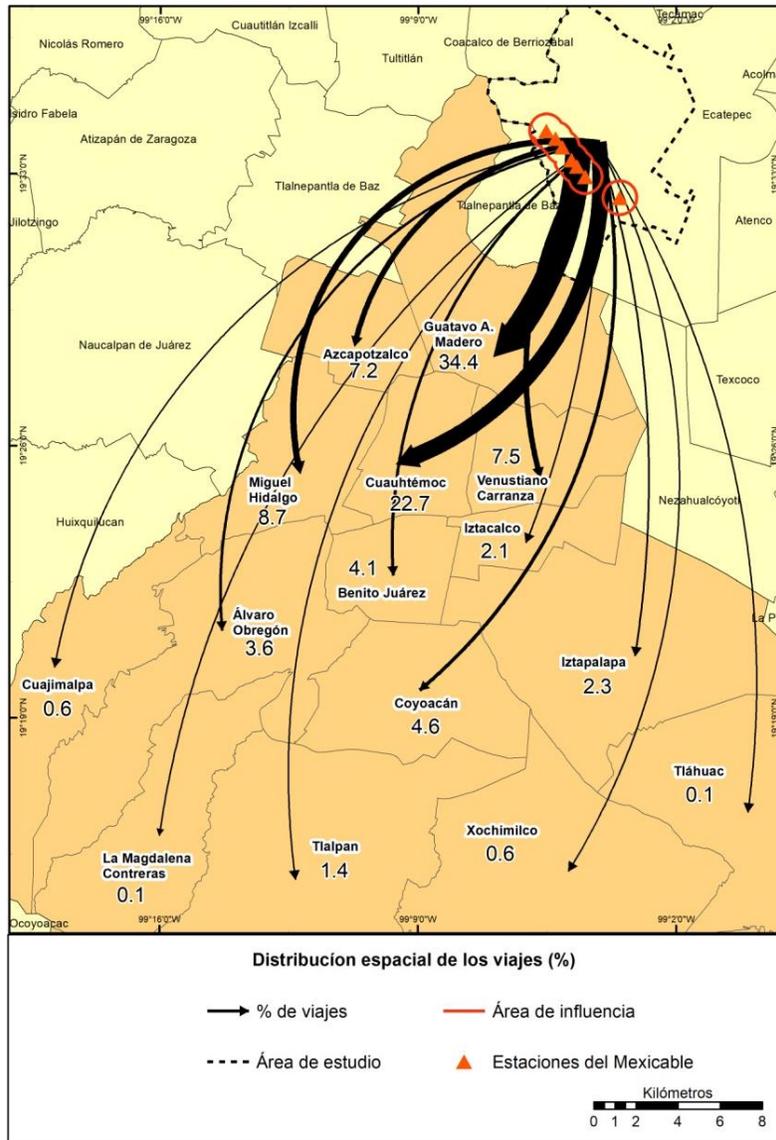
Dentro de la zona de estudio el número de viajes realizados en un día común es de alrededor de 500 mil viajes, de los cuales, 33% tienen su origen y destino dentro de la zona de estudio. Cerca de 67% de los viajes originados en el área de estudio tienen su destino fuera de ésta. Del número de viajes que tienen su destino fuera de la zona de estudio, 41% tiene su destino en Ecatepec, mientras que 33% de los viajes son hacia CDMX y 25% hacia el resto del Estado de México. Existe además un mínimo porcentaje de viajes con destino en otras entidades.

Si se desglosa el destino de viajes hacia Ciudad de México se observa que las tres principales alcaldías donde se concentran los viajes provenientes de la zona de estudio son la Gustavo A. Madero con el 34%, seguida por la Cuauhtémoc con el 23% y la Miguel Hidalgo con el 9% (Figura 3.1).

---

<sup>6</sup> Para el análisis de los viajes se tomaron en cuenta todos los viajes, incluidos los viajes que únicamente se realizaron a pie, esto con la finalidad de comprender de forma completa la dinámica de los viajes.

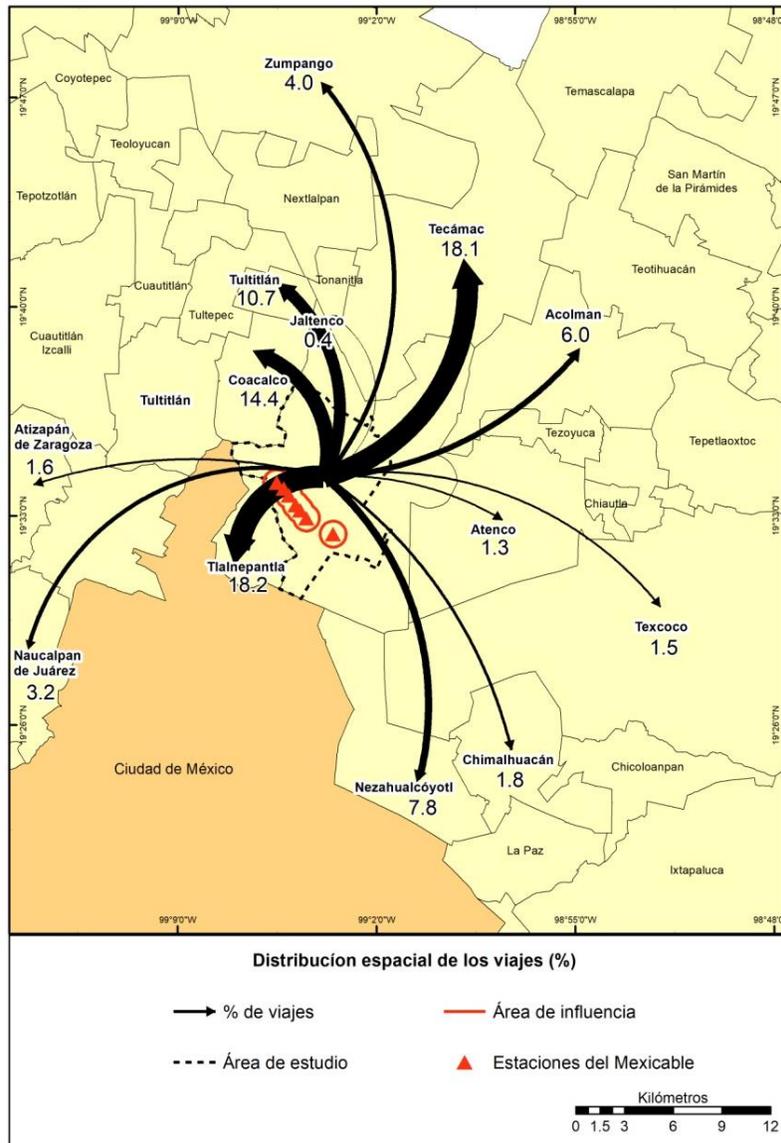
Figura 3.1. Distribución de los viajes Área de estudio - CDMX



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Respecto a los municipios del Estado de México a los cuales viajan las personas desde la zona de estudio, estos son en su mayoría, aquellos que limitan con Ecatepec, salvo por unas excepciones como los municipios de Atizapán de Zaragoza, Zumpango y Naucalpan. En primer lugar, está el municipio de Tlalneantla con el 18.2% de los viajes, seguido por los municipios de Tecámac y Coacalco con el 18.1% y 14% respectivamente, Tultitlan y Nezahualcóyotl también representan un destino importante por el volumen de sus viajes (Figura 3.2).

Figura 3.2. Distribución de los viajes Área de estudio – Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

En cuanto a los destinos a nivel municipal la tendencia es la misma, los principales destinos en el Estado de México son aquellos municipios que colindan con Ecatepec, y las alcaldías de Ciudad de México que atraen un mayor porcentaje de viajes son aquellas de la ciudad central y la alcaldía Gustavo A. Madero.

El gran porcentaje de viajes que tienen como origen y destino algún lugar dentro del municipio está dado por el importante número de viajes de cortas distancias. Además,

muestra como a pesar de que dentro del municipio se registran bajas densidades de empleo, y de que, excluyendo el regreso a casa, ir al trabajo es el principal propósito de viaje, existen otros propósitos importantes como ir a estudiar, ir de compras, así como el llevar o recoger a alguien.

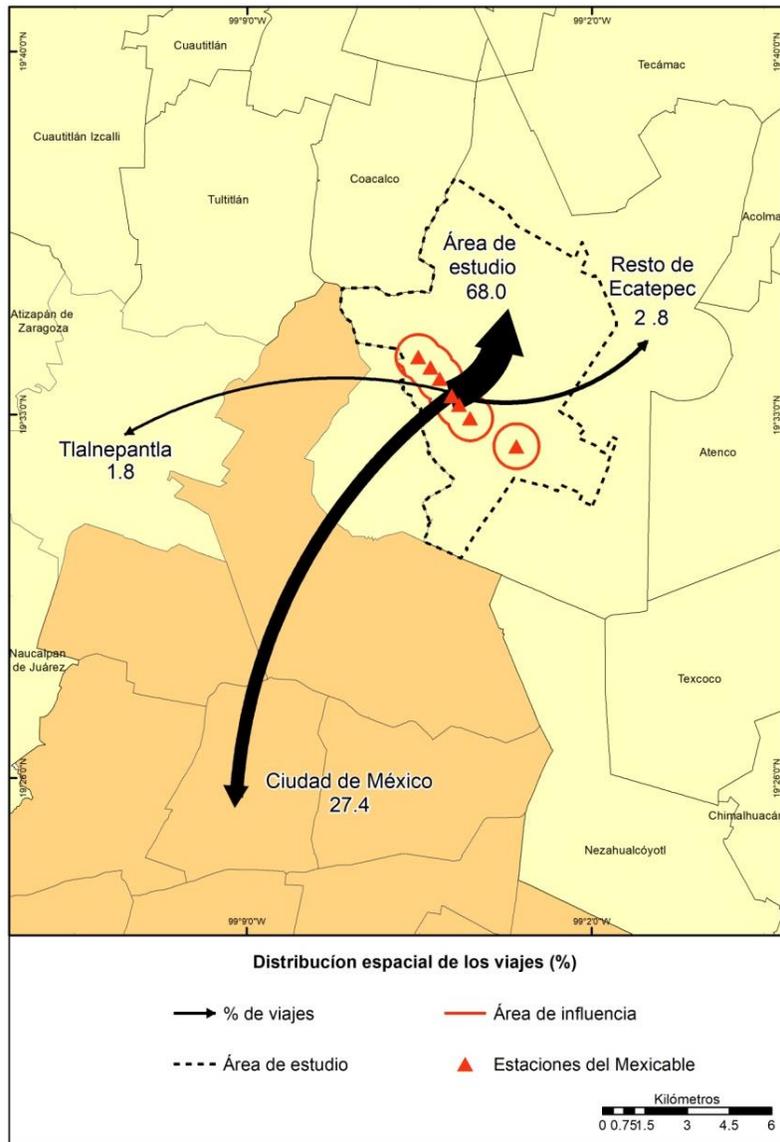
Que los destinos de los viajes se concentren en las alcaldías Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo está probablemente asociado a la concentración de los empleos, centros educativos y comerciales. Si se analizan los viajes de la zona de estudio por propósito, se observa que como se mencionó anteriormente, dentro de la zona de estudio ir al trabajo representa el principal motivo por el cual las personas viajan con el 41% del total de los viajes, mientras que el ir a estudiar representa 25%. Ir de compras (bienes y servicios) 13% y llevar o recoger a alguien 13% son otras de las razones por la cuales las personas se desplazan<sup>7</sup>.

Respecto a la distribución de los viajes en Mexicable, en esta se reduce considerablemente el número de destinos de las personas que viajan en este modo. Del total de los viajes que se realizan en teleférico, el mayor volumen tiene como destino el área de estudio, ya que se incluyen los viajes de regreso a casa. El segundo destino de mayor importancia para los viajes en teleférico es Ciudad de México. Muy por de lejos de estos dos primeros destinos, están otros destinos dentro de Ecatepec, pero fuera del área de estudio, así como algunos más en el municipio mexiquense de Tlalnepantla (Figura 3.3).

---

<sup>7</sup> Más adelante se abordan los propósitos de los viajes con mayor detalle.

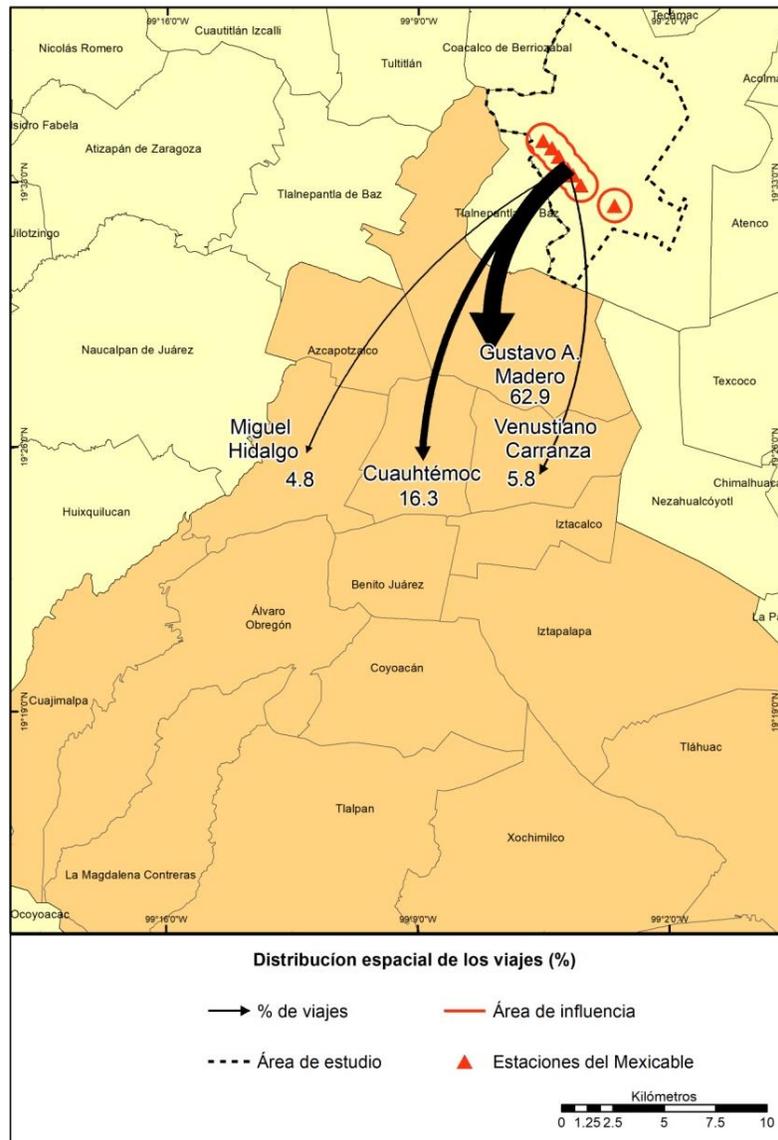
Figura 3.3. Distribución de los viajes en Mexicable



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Del total de los viajes realizados en Mexicable hacia Ciudad de México, las alcaldías que son las mayores receptoras de los viajes realizados en Mexicable son la Gustavo A. Madero con más del 60% de los viajes, la alcaldía Cuauhtémoc con poco más del 15%, las alcaldías Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza representan también un porcentaje importante de viajes (Figura 3.4). El porcentaje restante no especifica su destino dentro de la CDMX.

Figura 3.4. Distribución de los viajes Mexicable – Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

La distribución espacial de los viajes en Mexicable se reduce considerablemente, en comparación con la distribución a nivel área de estudio. Se puede inferir que la disminución en los destinos de los usuarios del teleférico está directamente asociada a la intermodalidad de este. Ya que, los medios de transporte a los cuales se puede acceder desde el teleférico, son únicamente dos principales; medios tradicionales y el servicio temporal Mexibús, el cual va únicamente desde la estación siete del Mexicable a Indios Verdes. Otro de los probables factores para que los viajes en teleférico se concentren en pocos destinos es que, dentro de

estos (como en el caso de las alcaldías Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Miguel Hidalgo), existen grandes concentraciones de espacios de bienes y consumo.

El principal objetivo de los medios de transporte es la articulación de los espacios para que las personas puedan desplazarse desde sus hogares hasta los centros de trabajo, educación y ocio. Sin embargo, ofrecer servicios de movilidad que impliquen una infraestructura específica, como el caso del teleférico, limita el número de usuarios que puedan acceder a este. La construcción de la infraestructura necesaria para los medios de transporte requiere, en primera instancia un mínimo de usuarios. Por lo que maximizar el alcance de estos es un factor determinante y con limitaciones per se, ya que se limita la red que seguirá el transporte. Por lo que las personas que residen en las zonas más alejadas de su área de influencia tendrán una accesibilidad desigual.

Para que las personas que viven en la periferia de las ciudades puedan acceder a una movilidad de calidad, se debe contar con redes de transporte flexible, como las que se ofrecen por medio de los taxis colectivos, pero con la regulación y capacitación necesaria para ofrecer un servicio adecuado. Se debe ofrecer a los operadores de las unidades un salario fijo y competente, para evitar la competencia por ganar pasaje. Además, se debe capacitar a los operadores para un correcto uso de las unidades y que eviten caer en manejos imprudentes de estas. Se debe regular el número de unidades y los horarios de operación, con la finalidad de evitar la sub ocupación del sistema.

### **3.2 Caracterización de los viajes por modo de transporte**

La distribución de los viajes entre cada uno de los medios de transporte indica la importancia y alcance que éstos tienen con la población en general. Dentro de este subtema se hace una comparación en tres clasificaciones distintas de abordaje en la distribución modal. Se hace una distinción entre dicha distribución en las tres escalas de agregación. Se elabora además una comparación entre cada uno de los medios de transporte y algunas características socioeconómicas de la población como el sexo, la edad y el estrato social, para identificar si existen diferencias importantes entre estas variables y la forma en que las personas viajan.

### *3.2.1 Distribución modal*

En el área de estudio cerca del 43% de los viajes son unimodales. Aquellos viajes que son realizados en dos modos de transporte registran el 27%, mientras que los que son realizados en tres modos registran el 21%, el porcentaje restante de los viajes son realizados en cuatro modos o más.

Para aquellas personas que usan el Mexicable como modo de transporte, la distribución de los viajes según el número de modos se distribuye de la siguiente manera: viajes bimodales 21.5%, viajes de 3 modos 27.1%, viajes de 4 modos 30.6% y viajes de 5 modos 20.8%. Aquí el número de viajes que se realizan en dos o más modos aumenta en comparación con la distribución general a nivel municipal, debido a que los viajes que se realizan en un solo tramo no son tomados en cuenta.

La distribución modal en Ecatepec en el primer tramo de viaje está representada en su mayoría por viajes realizados a pie<sup>8</sup> (60%), le siguen de cerca aquellos usuarios que utilizaron el automóvil particular como modo de transporte y aquellas personas que usaron transporte colectivo o micro, ambos modos con el 14%. El taxi de sitio y la bicicleta destacan con los porcentajes en quinto y sexto lugar con 5% y 3%. Para el segundo tramo de los viajes se observa que los modos de transporte que registran mayor volumen de viajes cambian; el colectivo o micro (50%), el metro (19%), caminar en la calle (14%) y el Mexibús o Metrobús (9%). El taxi de sitio y los autobuses son otros modos de transporte importantes, registran el 3% de los viajes.

En cuanto al área de estudio, los modos de transporte que las personas utilizan en su primer tramo de viaje se distribuyen de forma muy similar a la presente a nivel municipal solo con algunas variaciones, el porcentaje de personas que utilizan el automóvil particular disminuye al 11%, mientras que los correspondientes a colectivo o micro y caminata suben a 16%, y 62% respectivamente.

---

<sup>8</sup> Generalmente en los estudios de movilidad los viajes a pie no son tomados en cuenta, sin embargo, dado el propósito de este trabajo se incluyen.

A nivel municipal los viajes que se realizan en Mexicable en el segundo y tercer tramo no tiene un porcentaje importante como modo de transporte utilizado pues registran apenas el 0.6% y el 0.12%. A nivel de la zona de estudio los viajes realizados en teleférico alcanzan valores de 2% y 0.35% del total de viajes respectivamente, para el segundo y tercer tramo.

Para el tercer y cuarto tramo de los viajes, aquellos modos de transporte que tienen el mayor volumen de usuarios tanto a nivel municipal como dentro de la zona de estudio son: caminar en la calle, el colectivo o micro, el Metro y el Mexibús o Metrobús.

De los casi 7400 viajes realizados en Mexicable, solo el 5.5% son dentro del primer tramo del viaje, el tramo de viaje en el que las personas más utilizaron el teleférico como modo de transporte fue el segundo con el 65% de los viajes, en el tercer y cuarto tramo se concentraron el 19% y 11% de estos (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Distribución por tramo de los viajes realizados en Mexicable

Tramo	Viajes en Mexicable	% de Viajes
1	405	5.5
2	4831	65.3
3	1375	18.6
4	790	10.7
5	0	0.0
Total	7401	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2017

### 3.2.2 Distribución modal por sexo, edad y estrato

Si se hace una distinción por sexo entre los modos de transporte más utilizados a nivel municipal, se observa que las mujeres utilizan en menor medida el vehículo particular como primer modo de transporte, con un porcentaje de 9%, en contraste con el 20% registrado por los hombres. En cambio, los valores se invierten de forma sustancial en la caminata como primer modo de transporte, pues son las mujeres con un 68% quienes caminan más dentro del primer tramo, mientras los hombres tienen el 52%.

Respecto al uso de colectivo o micro como primer modo de transporte se observa también que los usuarios de este medio son en su mayoría hombres (16%), contra un 12% de mujeres. A nivel del área de estudio las diferencias por sexo entre cada uno de los medios de transporte tienen diferencias similares, pues se mantienen los mismos patrones de movilidad (Cuadro 3.2).

Para el segundo y tercer tramo del viaje se encontró que las mujeres utilizan en menor medida el metro como medio de transporte, mientras que los valores son similares si se trata de colectivo o micro. La caminata sigue siendo usada en su mayoría por ellas.

Cuadro 3.2. Distribución modal por sexo a nivel municipal y dentro del área de estudio para el primer tramo del viaje (%)

Modo	Ecatepec			Área de estudio		
	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total
Automóvil	9.08	19.08	13.7	6.27	16.54	11.2
Colectivo o Micro	12.4	15.67	13.9	14.18	18.56	16.3
Taxi de app	0.3	0.22	0.3	0.17	0.3	0.2
Taxi de sitio	5.52	3.71	4.7	5.02	3.2	4.1
Metro	0.62	0.96	0.8	0.36	0.39	0.4
Autobús RTP o M1	0	0	0	0.02	0	0
Bicicleta	0.01	3.92	2.5	0.96	3.22	2
Autobús	1.29	0.87	0.7	0.74	0.88	0.8
Motocicleta	0.51	1.39	0.8	0.24	1.26	0.7
Trolebús	0.36	0.01	0	0	0	0
Mexibús o Metrobús	0	1.34	1.1	0.54	0.57	0.6
Tren ligero	0	0	0	0	0	0
Tren suburbano	0.82	0.01	0	0	0	0
Caminar en la calle	67.97	51.59	60.4	70.43	53.88	62.4
Mexicable	0.02	0.02	0	0.05	0.04	0
Bicitaxi	0.29	0.21	0.3	0.3	0.14	0.2
Mototaxi	0.22	0.12	0.2	0.07	0.11	0.1

Transporte escolar	0.54	0.69	0.6	0.53	0.65	0.6
Transporte de personal	0.04	0.06	0	0.08	0.14	0.1
Otro	0.02	0.13	0.1	0.02	0.12	0.1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Para los viajes realizados en Mexicable se encontró que existen una ligera diferencia positiva en el porcentaje de mujeres que utilizan el Mexicable como primer y segundo modo de transporte, mientras que los valores se invierten si se trata del tercer tramo del viaje, y se mantiene muy similares si se trata del cuarto tramo (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Distribución por tramo y sexo de los viajes realizados en Mexicable (%)

Tramo	Mujeres	Hombres
1	6.1	4.9
2	66.8	63.8
3	16.5	20.6
4	10.6	10.7
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

La distribución anterior esta probablemente asociada a la seguridad percibida por los usuarios al momento de viajar en uno u otro modo de transporte, siendo que las mujeres elijen viajar en teleférico dentro de su primer y segundo tramo del viaje en las primeras horas del día. Esto, quizá porque el Mexicable les brinda una mayor confianza al no estar tan expuestas como lo estarían en otros medios.

En cuanto a la distribución modal por edad se encontró que los grupos que concentran el mayor número de viajes son los de 12 a 29 años y de 30 a 64 años sin que esto resulte sorpresa, pues como se observó en el apartado de la distribución poblacional por grupos quinquenales de edad, son estos grupos donde se concentra el mayor número de personas.

En la distribución modal por estrato, aquellas personas que más utilizan el automóvil son las que pertenecen a los estratos medio alto y alto, tanto a nivel municipal como dentro de la zona de estudio. Esto tiene relación con los indicadores del capítulo anterior donde a

mayor ingreso mayor utilización de automóvil como medio de transporte. Las personas que más caminan son aquellas que pertenecen al estrato bajo y medio bajo, asociado a una menor capacidad para destinar un presupuesto a los gastos de transporte.

A pesar de que la sustitución de los viajes en automóvil es uno de los objetivos del transporte público, se debe poner en primera instancia el satisfacer las necesidades de la población más vulnerable, perteneciente a los estratos económicos bajos, así como a personas con discapacidad, personas mayores y a los jóvenes.

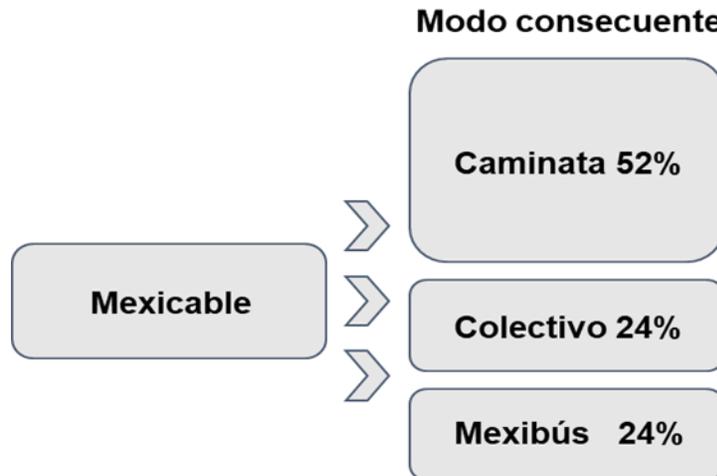
### *3.2.3 Intermodalidad de los viajes en Mexicable*

Analizar la intermodalidad del Mexicable (los medios de transporte con los que el teleférico se combina), para la realización de los viajes, permite identificar la conectividad y articulación de este medio de transporte con otros medios. Propicia, además, la planeación de nuevas rutas e infraestructura para vincular dicho medio con rutas ya existentes. Una óptima conexión permite una red mayor de orígenes y destinos alcanzados.

Ofrecer a los usuarios del transporte público sistemas eficientes, que permitan alcanzar un mayor número de destinos mediante su fácil conexión con otros medios garantiza una mayor cobertura. El número de destinos a los cuales se pueda acceder mediante una red de transporte integrado estimulara que un mayor número de personas realicen sus viajes en este.

De las personas que tomaron el Mexicable como primer modo de transporte, el 52% después recurrieron a la caminata como su segundo modo, el 24% tomó el colectivo o micro al igual que aquellas personas que tomaron el Mexibús (Figura 3.5).

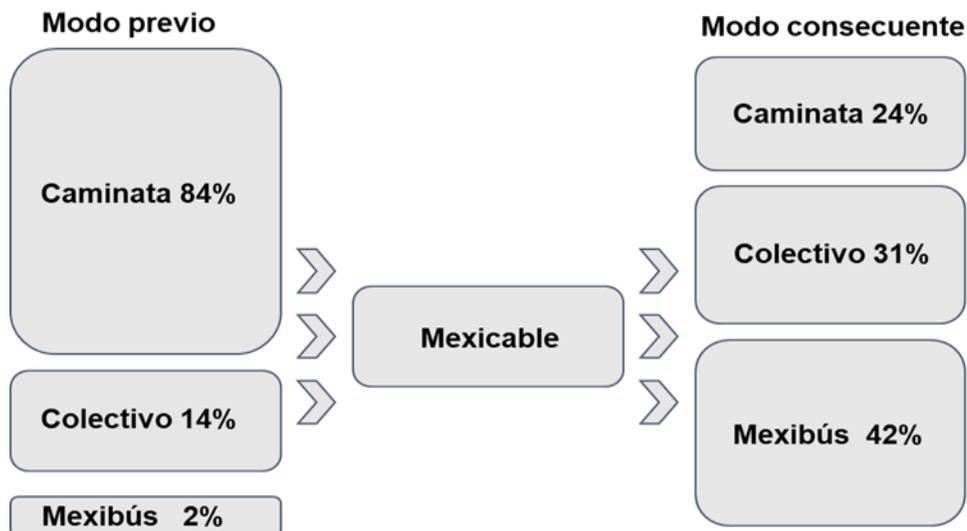
Figura 3.5. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como primer modo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Respecto a aquellas personas que utilizaron el teleférico como segundo modo de transporte, recurrieron de forma previa a la caminata (84%), al colectivo o micro (14%) y al Mexibús (2%). De forma consecuente al terminar su recorrido en el transporte elevado el 42% uso el Mexibús, el 31% colectivo o micro y cerca del 24% caminaron (Figura 3.6).

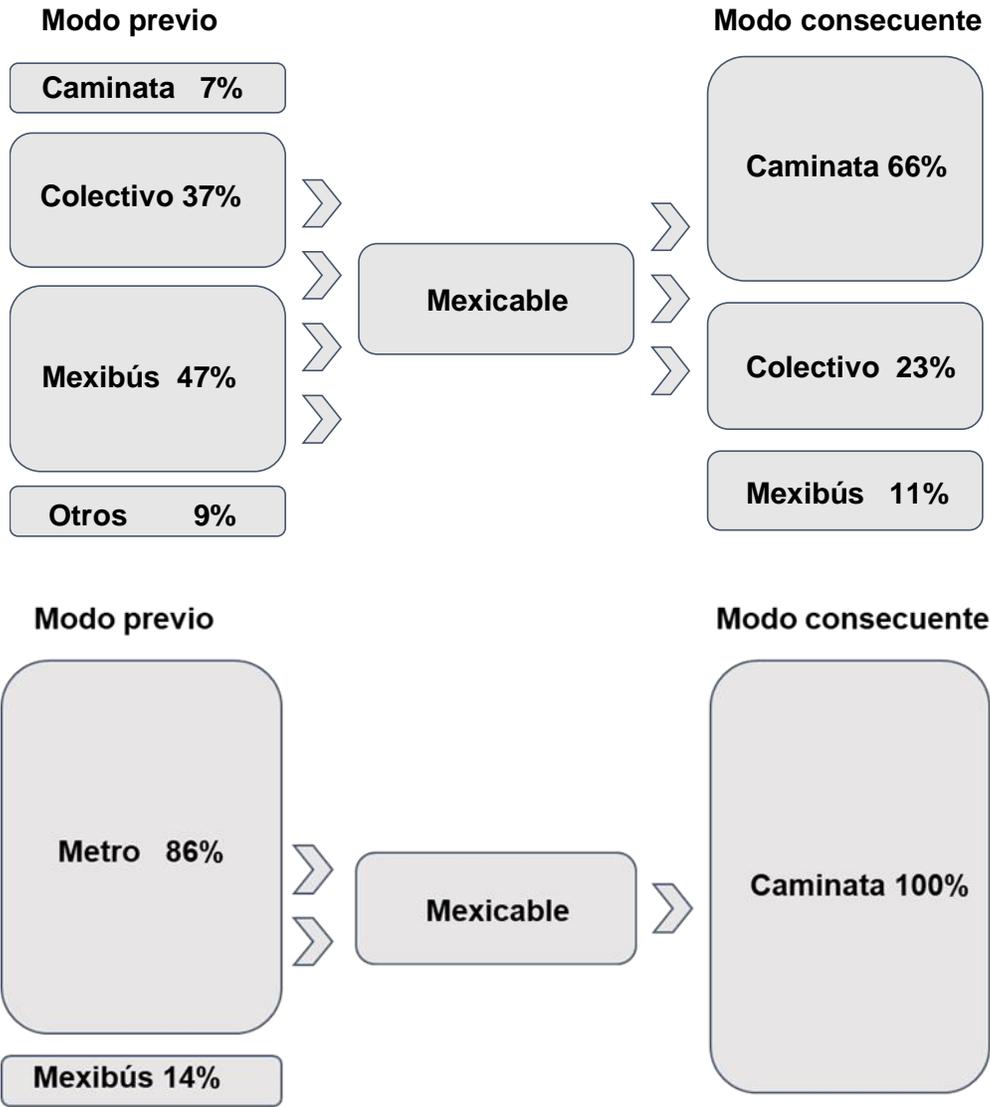
Figura 3.6. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como segundo modo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Para las personas que usaron el Mexicable como tercer y cuarto modo de transporte, el colectivo o micro, junto con el Mexibús representan su principal modo articulador, seguidos por la caminata. Esta última sube al primer puesto en cuanto a importancia al momento de ser el medio último recurrido, consecuente a su recorrido en teleférico (Figura 3.7).

Figura 3.7. Secuencia de intermodalidad de los viajes en Mexicable como tercer y cuarto modo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Al identificar los modos de transporte con los cuales se articula el teleférico se observa como la caminata, el transporte colectivo y el Mexibús son los principales medios a los cuales los usuarios acuden para continuar con su viaje. Curiosamente la bicicleta no figura dentro de estos modos a pesar de que existe la infraestructura y condiciones para que las personas puedan dejar su bicicleta y transportarla dentro del Mexicable. Esto puede estar asociado a la fecha del levantamiento de la encuesta y el poco tiempo que tenía entonces en funcionamiento el Mexicable.

En la Figura 3.7 se observa que de las personas que utilizan el teleférico como cuarto modo de transporte, un porcentaje importante utiliza el metro como modo de transporte previo, sin embargo, esto se trata de un error en la base de datos, pues no existe una conexión directa entre este sistema de transporte y el Mexicable. Se debe tomar un medio de transporte intermedio entre ambos.

Que el Mexicable tenga pocas alternativas de conexión con otros medios de transporte implica que si se quiere acceder a ciertos destinos se deba recurrir a los taxis colectivos como siguiente medio, sin embargo, para los usuarios esto implicaría un gasto doble, pues dentro del área de estudio existen ya rutas del transporte concesionado que trasladan a las personas a una mayor variedad de destinos. Al ser un transporte sin mayor infraestructura que los paraderos, permite una mayor flexibilidad de sus rutas y permite que un mayor número de personas tenga acceso a algún punto donde pueda abordar las unidades.

La limitada intermodalidad del Mexicable implica una reducción en el número de personas que puedan acceder a sus destinos por este medio. Esto tiene relación con la distribución espacial de los viajes abordada en el apartado 3.1, donde se observa una reducción considerable en la variedad de los destinos de los usuarios del teleférico, en comparación con la movilidad dentro del área de estudio. Probablemente con la finalización de la línea 4 del Mexibús la capacidad del Mexicable para conectar un mayor número de destinos mejore, no obstante, precisarlo queda fuera de los alcances de este trabajo.

### 3.3 Tiempos de traslado

Para identificar las características entre los tiempos de traslados de las distintas escalas (municipal, área de estudio y Mexicable), se hizo una clasificación en cinco intervalos de tiempo de los viajes. Posteriormente se sacó el porcentaje del volumen total de viajes para cada uno de ellos. Además, se calculó el tiempo promedio de duración de los viajes para cada una de las distintas unidades espaciales.

Se encontró que la gran mayoría de los viajes realizados tanto en el área de estudio como dentro del municipio tienen una duración menor a 30 minutos, y representan cerca del 40% de los viajes para ambos casos. Respecto a aquellos viajes que son realizados durante algún tramo del viaje en Mexicable resalta que los viajes menores a 10 minutos no figuraron (Cuadro 3.4).

Se puede observar que conforme la duración aumenta el volumen de viajes disminuye de forma gradual, tanto en el área de estudio como a nivel municipal, sin embargo, el porcentaje de viajes en Mexicable desde los 60 minutos hasta aquellos viajes superiores a los 120 minutos es mayor, por lo cual puede inferirse que los usuarios prefieren utilizar este modo de transporte cuando la distancia de su recorrido es mayor. Lo anterior, también puede estar relacionado con el nivel de confort que este medio de transporte ofrece a los usuarios, ya que, al parecer, estos lo eligen cuando viajan durante un mayor tiempo.

Cuadro 3.4. Porcentaje de viajes por intervalo de duración

Tiempo (min)	Ecatepec	Área de estudio	Mexicable
de 1 a 10	8.6	7.2	0.0
de 11 a 30	33.1	31.8	17.7
de 31 a 60	30.8	32	38.6
de 61 a 90	14.2	14.8	18.7
de 91 a 120	9.1	10	14.3
más de 120	4.2	4.2	10.7
Total	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Los viajes dentro del área de estudio registran el menor tiempo promedio de duración, mientras que a nivel municipal el tiempo promedio de los viajes incrementa dos minutos. Aquellos viajes que son realizados en Mexicable registran el mayor tiempo promedio por poco más de diez minutos en comparación con el área de estudio (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.5. Tiempo promedio de los viajes

Escala	Tiempo (min)
Ecatepec	61
Área de estudio	59
Mexicable	70

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

El que el mayor tiempo promedio de viajes lo registren aquellos usuarios que utilizan el teleférico, está probablemente asociado a tres cuestiones principales; la primera, que las personas prefieren utilizar el Mexicable cuando sus recorridos son más largos, probablemente por el nivel de seguridad y confort que ofrece este medio. La segunda cuestión, es que debido a una limitada intermodalidad por parte Mexicable con otros medios de transporte, los usuarios se ven obligados a combinar sus recorridos con medios tradicionales o con un servicio temporal de Mexibús, por lo que el tiempo de recorrido incrementa. Respecto al tercer factor, es probable que con la implementación del Mexicable se haya reducido parte de la demanda de otros medios de transporte, por lo que se produjo una agilización del tránsito vehicular, y se acortaron los tiempos de traslado.

Uno de los principales objetivos de la implementación del Mexicable en La Cañada es la reducción de los tiempos de traslado de las personas, sin embargo, como se observó en este apartado, el tiempo promedio de los viajes en teleférico es hasta 10 minutos mayor que el promedio a nivel área de estudio. Se puede inferir que los usuarios de este medio valoran más la calidad del servicio, la comodidad y la seguridad al momento de realizar sus recorridos que el tiempo invertido en estos.

Los medios de transporte no deben verse como elementos aislados, sino que al igual que la idea principal de conectar los orígenes con los destinos de las personas, se debe

procurar que estos tengan una adecuada intermodalidad. El ejemplo del Metrocable en Colombia y el éxito que este tuvo no solo para ofrecer a la población una alternativa de movilidad, sino para estimular una integración social puede estar relacionado con la integración de este con la red del metro en Medellín. Este caso debe tomarse como ejemplo de la capacidad de los teleféricos para mejorar la calidad de vida de las personas.

Probablemente cuando se haya finalizado la ruta del Mexibús se mejorará la conexión entre el teleférico y una alternativa de transporte eficiente. Esto permitirá ofertar a la población una mayor cantidad de destinos, y aumentar de forma gradual el volumen total de los viajes en Mexicable.

### **3.4 Distribución horaria de los viajes**

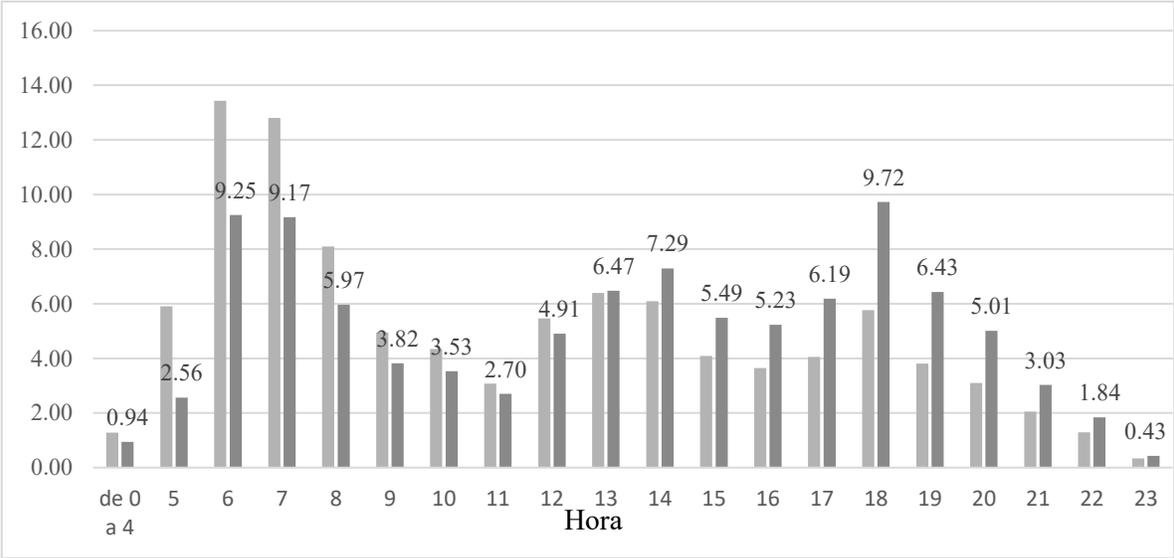
La distribución horaria general de los viajes muestra los picos máximos y los valles de los desplazamientos, e indica los momentos del día donde tanto las vialidades como los medios de transporte alcanzan una mayor demanda de usuarios. Este periodo de mayor afluencia es donde las vías y los medios de transporte alcanzan su punto de saturación, y hace de la movilidad y los viajes, más tardados y problemáticos.

Para que la distribución horaria resulte de la forma menos sesgada posible se tomaron en cuenta los viajes que tienen su origen y destino en el municipio de Ecatepec, así como aquellos que iniciaron y culminaron en la zona de estudio, y aquellos que fueron realizados en algún tramo en Mexicable.

Se puede observar en la Figura 3.8, (en las barras de tono oscuro), que los mayores volúmenes de viajes se presentan en tres periodos distintos del día; de 6 a 9 horas, de las 12 a las 15 y a de las 18 a las 20 horas. Estos periodos corresponden a las horas de entrada tanto escolares como de los trabajos, las horas matutinas de salida de los estudiantes, el horario de comida a media tarde y el horario de salida de los trabajadores y estudiantes del turno vespertino.

Resulta curioso observar que, el pico correspondiente a las 18 horas, (perteneciente a uno de los tres periodos de mayor afluencia), de las barras en tono gris claro no registra un valor tan alto como se esperaría. Esto es debido a que se tomaron únicamente los viajes cuyo origen es el municipio de Ecatepec, lo cual omite aquellos con cualquier otro origen, es decir que no se toman en cuenta los viajes de regreso a Ecatepec que tiene su origen fuera de este municipio. Por lo demás no se observan variaciones anormales en la distribución. Dentro de la zona de estudio la distribución horaria es prácticamente similar a la distribución en el municipio.

Figura 3.8. Porcentaje de la distribución horaria de los viajes con origen en Ecatepec (gris claro) y los viajes con destino en Ecatepec (gris oscuro)<sup>9</sup>



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

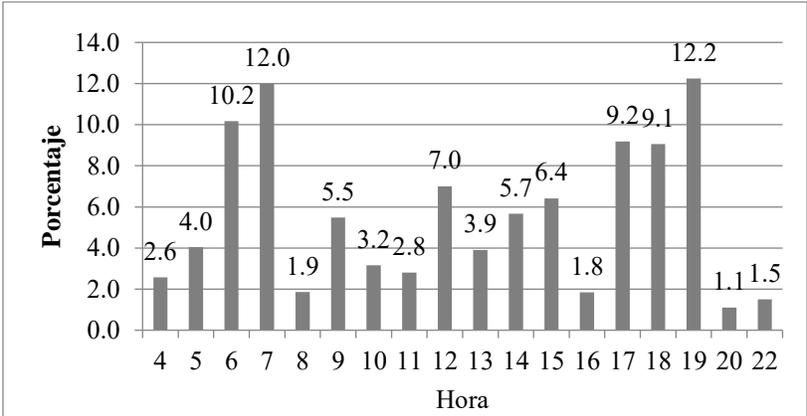
Respecto a la distribución horaria de los viajes en Mexicable, esta es similar a la distribución de los viajes a nivel municipio. Se observa que los viajes comienzan desde las 5 de la mañana. Se identifican dos principales picos bien definidos. El primer intervalo va de las 6 a las 7 horas que coincide con los horarios en que las personas salen de casa para comenzar la jornada laboral y entradas escolares matutinas. El segundo periodo va de las 17

<sup>9</sup> Los porcentajes que se muestran corresponden únicamente a los viajes con origen y destino en Ecatepec (barras grises oscuro).

a las 19 horas, correspondiente a las salidas laborales y de los estudiantes en el turno vespertino. Además, se identifica un pequeño pico a las 12 del día que coincide con los horarios de comida (Figura 3.9).

Existe una pequeña variación en la distribución de los viajes en teleférico con respecto a los viajes a nivel municipal y dentro de la zona de estudio. Los viajes presentes a partir de las 5 horas en teleférico registran un mayor porcentaje a diferencia de la distribución en las otras escalas de estudio (nivel municipal y nivel zona de estudio), que tienen un menor volumen de viajes. Esto puede relacionarse (en el caso de la mañana cuando el sol aun no sale) a una mayor percepción de seguridad al viajar en teleférico<sup>10</sup>.

Figura 3.9. Distribución horaria de los viajes en Mexicable (%)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Si bien en la página oficial del Mexicable se señala que este tiene la capacidad para transportar hasta 3000 usuarios por hora-sentido, el número total de los viajes registrados en la EOD17 fue de alrededor de siete mil quinientos, un número muy por debajo de su capacidad total diaria. Por esto se concluye que la variación entre la distribución horaria de los viajes en Mexicable (hasta la fecha de elaboración de este documento), no representa una problemática ya que tiene la capacidad para distribuir de forma adecuada la demanda total de viajes requeridos por sus usuarios.

<sup>10</sup> A pesar de que en la Figura 3.9 se muestra un porcentaje de viajes a partir de las 4 horas este no se toma en cuenta ya que se trata de un error, pues el horario de funcionamiento del Mexicable es de 5 a 23 horas.

El eficiente manejo de los flujos por parte del Mexicable se debe a su subocupación (viajan mucho menos personas de las que tiene capacidad para transportar), y se puede inferir que debido al poco tiempo de operación que llevaba este transporte para la fecha en que se levantó la encuesta no se registraron grandes impactos de este en la movilidad del área de estudio.

Es importante considerar que el que un modo de transporte tenga una eficiente capacidad para cubrir la demanda total de viajes, no tendrá los resultados esperados si no se articula con medios con igual capacidad. Como se mencionó con anterioridad, la intermodalidad de los medios de transporte hace que los usuarios puedan acceder de forma más eficiente a medios que les permitan alcanzar sus destinos con mayor comodidad.

### **3.5 Propósito de los viajes**

Existen distintos motivos para realizar un viaje, estos pueden ir desde salir con la familia o ir de compras, hasta ir a algún evento religioso o viajar por cuestiones de salud. Cualquiera que sea el motivo del viaje, este implica un desplazamiento de un punto de origen a un punto de destino, en uno u otro modo de transporte, y en un horario específico a cuál ajustemos nuestros itinerarios.

Cuando se analiza el motivo por el cual las personas viajan, generalmente los principales propósitos de los viajes, (sin tomar en cuenta el regreso a casa), son; ir al trabajo, ir a estudiar e ir de compras. Para los usuarios del Mexicable, el principal propósito es el de ir al trabajo (50%), seguido de ir de compras con el 23%. En tercer lugar, se encuentran los propósitos de ir a estudiar y convivir (deportes y recreación), ambos con el 10% (Cuadro 3.6).

A nivel de la zona de estudio y nivel municipal la distribución de los propósitos es similar, salvo por la particularidad de que estudiar es el segundo propósito de mayor peso, tanto a nivel municipal como dentro del área de estudio, pero no en los usuarios del Mexicable. El que ir a estudiar sea el segundo propósito de viaje, tanto a nivel municipio como dentro del área de estudio, pero no en el Mexicable, está probablemente asociado a que

los estudiantes de nivel básico viajan dentro de la misma zona de estudio. Por lo cual, utilizan medios de transporte tradicionales como combis y camiones o simplemente caminan, por lo que el teleférico no conecta sus lugares de residencia con sus instituciones de educación de la forma adecuada.

Por otro lado, es interesante ver que ir de compras a nivel municipio y dentro del área de estudio representa el tercer propósito en cuanto a importancia, sin embargo, en cuanto a los viajes en Mexicable este porcentaje pasa a ocupar el segundo puesto, lo cual habla de una conexión entre centros de comercio y servicios con dicho medio (Cuadro 3.6).

Cuadro 3.6. Distribución de los viajes según su propósito (%)

Propósito	Ecatepec	Área de estudio	Mexicable
Ir al trabajo	40.7	41.0	46.7
Ir a estudiar	24.0	25.0	10.0
Ir de compras (bienes y servicios)	13.9	13.3	23.8
Convivir, deportes o recreación	4.3	3.7	10.0
Llevar o recoger a alguien	12.3	12.3	2.3
Hacer un tramite	1.3	1.2	0.0
Salud	2.3	2.2	7.1
Ir a acto religioso	0.3	0.4	0.0
Otro	0.8	0.8	0.0
No sabe	0.1	0.1	0.0
Total	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Si se hace una comparación entre los propósitos, pero ahora por sexo, se observa que los valores de ir al trabajo son mayores en todos los niveles de agregación, aunque resulta interesante observar que en cuanto a las mujeres que utilizan el Mexicable como medio con el propósito de ir a trabajar, el porcentaje crece en casi 6% con respecto al municipio y el área de estudio. Se observa además que el porcentaje de los hombres que van a estudiar es mayor en las dos primeras escalas, mientras que en el caso del Mexicable son ligeramente

más mujeres quienes lo utilizan con dicho fin. Los propósitos de convivir y salud también tienen mayores valores a nivel Mexicable tanto en mujeres como en hombres (Cuadro 3.7).

El hecho de que exista un mayor número de mujeres que prefieran el teleférico como medio de transporte para trabajar, estudiar y para volver a casa<sup>11</sup> puede estar relacionado con la seguridad y confianza que da este medio de transporte, en contraste con medios tradicionales.

Cuadro 3.7. Distribución de los viajes por sexo según su propósito (%)

Propósito	Ecatepec		Área de estudio		Mexicable	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Ir al trabajo	27.2	55.25	26.8	55.8	33.2	56.9
Ir a estudiar	22	26.15	23.4	26.8	10.8	9.4
Ir de compras (bienes y servicios)	20.4	6.9	19.7	6.7	29.4	19.5
Convivir, deportes o recreación	4.9	3.74	4.1	3.3	10.1	10
Llevar o recoger a alguien	19.7	4.34	20.3	3.9	5.4	0
Hacer un tramite	1.5	1.01	1.2	1.1	0	0
Salud	2.9	1.61	3	1.4	11	4.2
Ir a acto religioso	0.4	0.14	0.5	0.2	0	0
Otro	0.8	0.76	0.9	0.6	0	0
No sabe	0.1	0.09	0	0.1	0	0
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Analizar los propósitos de los viajes junto con los indicadores poblacionales permite conocer el perfil de la población dentro el área de estudio. Que los principales propósitos para que las personas viajen sean ir a trabajar, ir a estudiar, así como ir de compras habla de las zonas que deben priorizarse al momento de planear la red de los medios de transporte.

<sup>11</sup> Los viajes cuyo propósito es ir a casa no se incluyen dentro de la tabla. Los valores de regreso a casa para mujeres y hombres en el Mexicable son del 51% y 39% respectivamente.

Tal como se abordó en el capítulo tres, las zonas con mayor densidad poblacional indican aquellos espacios con una mayor demanda de servicios, mientras que aquellos lugares con altas densidades de empleo suelen ser zonas atractoras de viajes.

La planeación de los medios de transporte se debe hacer en función de las características de las personas. Se debe buscar la mayor cobertura en la satisfacción de sus necesidades. Al ser la movilidad un factor esencial para la realización de las actividades cotidianas de la población, se debe garantizar el acceso a una movilidad digna a toda la población.

El que la distribución espacial de los viajes en Mexicable arroje que los principales destinos de la población sean alcaldías con una alta densidad de empleos demuestra que, en este aspecto, el teleférico cumple. Se articulan los hogares de las personas y sus centros de trabajo, educación y ocio. No obstante, a pesar de que en este apartado se cumple de forma positiva, se debe buscar una mayor cobertura, sin olvidar a los grupos minoritarios. El ofrecer alternativas de movilidad a toda la población permite una integración total del espacio y una mejor dinámica social.

### **3.6 Costos**

Otro de los motivos por el cual las personas deciden usar o no un modo de transporte, es el costo que este tiene. Ya sea viajar en colectivo, Mexicable o automóvil particular, este desplazamiento implica un costo. Inclusive la caminata cuesta, si se aborda desde la perspectiva que tiene el gasto del tiempo que invertimos en ella y la prontitud con cual nos desplazamos de un punto a otro.

Sin hacer una distinción por el modo de transporte, el costo promedio del primer tramo del viaje a nivel municipal es de 17.5 pesos mientras que el costo es ligeramente menor

dentro del área de estudio. El costo promedio del primer tramo de viaje en teleférico es de apenas 8 pesos<sup>12</sup> (Cuadro 3.8).

En cuanto a los tramos siguientes la dinámica se mantiene, los costos por tramo son similares tanto a nivel municipal como dentro de la zona de estudio, salvo por el costo del último tramo en la escala municipal. También, por obvias razones el costo promedio de los viajes en Mexicable se mantiene, presentando ligeras variaciones probablemente asociadas a la base de datos (Cuadro 3.8).

Cuadro 3.8. Costo por tramo de viaje

Tramo	Costo promedio (pesos)		
	Ecatepec	Área de estudio	Mexicable
1	17.5	16.6	8.2
2	10.6	11.4	6.5
3	8.2	8.1	6.8
4	13.8	15.0	7.2
5	18.2	19.5	NA
6	51.4	6.0	NA

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Si se analiza el costo promedio del viaje, pero esta vez haciendo una distinción por el modo de transporte, se puede ver que aquellos modos que tienen un mayor costo promedio tanto a nivel municipal como dentro de la zona de estudio son tanto los taxis de aplicación como Uber o Didi y los taxis tradicionales de sitio junto con el transporte escolar. Le siguen el autobús y el transporte colectivo y micros (Cuadro 3.9). En el caso del costo de los viajes en automóvil los costos no aplican, pues su costo implica la compra y pago de servicios.

Los modos de transporte que registraron los costos promedio menores, sin contar la caminata y la bicicleta, son los medios de transporte subsidiados como el metro o el Mexibús con cinco y siete pesos promedio por viaje respectivamente. Para el caso del Mexicable se tiene un costo promedio de seis pesos por viaje (Cuadro 3.9).

<sup>12</sup> Es importante señalar que todos los cálculos hechos son con los costos vigentes para la fecha de levantamiento de los datos (2017).

A pesar que el teleférico aparece como uno de los medios de transporte con los menores costos, este únicamente tiene un recorrido de apenas cinco kilómetros, por lo que el tipo de viajes que se aprovechen bajo ese costo, deben ser viajes cortos que no impliquen el tomar otro modo de transporte por el cual se deba pagar de nuevo.

Al comparar el costo del transporte colectivo y micros en conjunto con los lugares a los que puede llegar, contra el costo del Mexicable y los lugares a los que se puede acceder surge la siguiente idea. Para llegar desde algún punto del área de influencia del Mexicable hasta metro Indios Verdes en transportes tradicionales (colectivo o micro) el costo promedio es 12 pesos, mientras que, si se quiere llegar al mismo destino, pero utilizando el teleférico y después el servicio provisional de Mexibús, se gastaran de igual manera 12 pesos<sup>13</sup>, por lo cual no existe una diferencia considerable entre elegir viajar de una forma u otra. Esto no deja claro si el costo es o no un factor a tomar en cuenta para elegir viajar en Mexicable. Además, es importante tomar en cuenta que el servicio de transporte del Mexibús Mexicable-Indios Verdes es provisional pues se encuentra inconclusa la construcción e implementación de lo que será a línea 4 de este transporte y con la cual se conectará de forma directa el sistema de transporte elevado Mexicable.

Cuadro 3.9. Costo promedio según el modo de transporte

Modo	Costo promedio en pesos	
	Ecatepec	Área de estudio
Automóvil	NA	NA
Colectivo o Micro	12.6	12.4
Taxi de app	71.4	39.9
Taxi de sitio	28.7	29.5
Metro	5.0	5.0
Autobús RTP o M1	NA	NA
Bicicleta	NA	NA
Autobús	15.9	15.5
Motocicleta	NA	NA
Trolebús	NA	NA

<sup>13</sup> Al momento del levantamiento de la EOD17 el costo del viaje en Mexicable era de 6 pesos, pero para el 2020 este es de 9 pesos.

Mexibús o Metrobús	6.8	7.0
Tren ligero	NA	NA
Tren suburbano	NA	NA
Caminar en la calle	NA	NA
Mexicable	6.0	6.0
Bicitaxi	16.6	10.8
Mototaxi	11.4	5.9
Transporte escolar	67.3	65.2
Transporte de personal	NA	NA
Otro	7.7	1.0

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

Al hacer un cruce de variables entre el costo total del viaje en Mexicable contra el costo total del viaje en otros medios a nivel área de estudio y nivel municipal, se encontró que las personas que realizaron sus viajes en teleférico gastan en promedio dos pesos más por viaje. Además, registran los tiempos de duración más altos, en comparación con los viajes que fueron realizados en otros medios de transporte (Cuadro 3.10). Esto refuerza la idea de que la principal razón para utilizar el Mexicable no es el costo o el tiempo ahorrado en el viaje, sino la comodidad y seguridad que este ofrece.

Cuadro 3.10. Costo y duración promedio de los viajes

	Costo promedio (pesos)	Duración promedio (min)	Costo por minuto (pesos)
Mexicable	15.7	70	0.22
Área de estudio	13.9	59	0.24
Ecatepec	13.7	61	0.22

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2017

A pesar de que el costo que implica el viajar en teleférico es similar al costo del viaje en transporte colectivo, dentro del Mexicable, el viaje de personas con discapacidad, así como adultos mayores no tiene costo, a la par que ofrece la infraestructura adecuada para facilitar el acceso a la población con estas características.

La implementación del Mexicable en La Cañada ofrece a la población una alternativa digna de movilidad. Si bien no representan grandes ahorros de tiempo y dinero, ni ofrece una intermodalidad con medios con igual capacidad, sí permite que los usuarios del transporte público viajen de forma más cómoda y segura. Las personas que utilizan el teleférico como medio de transporte tienen instalaciones de primer nivel, accesibles para todas las personas y con un costo similar al transporte tradicional.

## **Conclusiones**

La problemática de movilidad en la ZMCM provocó que los usuarios del transporte público vean disminuida su calidad de vida. El incremento de los tiempos de traslado junto con altos índices de violencia en los medios de transporte, son algunas de las adversidades a las cuales se someten diariamente miles de personas que van desde sus hogares hasta sus centros de trabajo estudio y recreación.

El que en las últimas décadas se haya priorizado el automóvil particular como medio de transporte, incentivó la construcción de infraestructura destinada a este, dejando de lado aquella destinada al transporte colectivo, así como planeación enfocada a sistemas de transporte innovadores. Esto terminó en una degradación en la calidad del transporte público, la cual solo fue incrementándose de forma gradual.

El uso del automóvil particular debe dejar de priorizarse, y se debe dar mayor peso al mejoramiento del transporte público y el uso de medios no contaminantes, esto con la finalidad de liberar el espacio urbano y enfocar los esfuerzos al mejoramiento del transporte público. Ligado a esto, uno de los objetivos de los sistemas de transporte es la sustitución de viajes que son realizados en automóvil particular por viajes realizados en transporte público, para esto, se debe ofrecer a la población una opción que conecte sus hogares con sus centros de trabajo, educación, y recreación.

Los medios de transporte que se implementen en un futuro, deben ser eficientes, seguros y a un costo que no implique el gasto de un gran porcentaje del ingreso familiar. La accesibilidad a estos debe darse en función del perfil de sus usuarios. Que la población que más use el transporte público sea aquella con menores ingresos, así como jóvenes, personas

mayores y personas con discapacidad debe ser un fuerte aspecto a tomar en cuenta para la planeación de la movilidad. Respecto al Mexicable, este cuenta con costos accesibles, además de que el viaje para personas mayores y con discapacidad no tiene costo. Junto a esto, sus instalaciones cuentan con la infraestructura necesaria, como rampas y elevadores para que se pueda acceder de forma fácil y segura.

Actualmente en algunas ciudades mexicanas como Ciudad de México se plantean planes de acción para mejorar las alternativas de transporte urbano. La puesta en marcha de medios alternativos de movilidad como el Metrobús y el programa Ecobici muestran la preocupación por parte de las autoridades en ofrecer cada vez opciones de movilidad más sustentables.

Respecto al uso de sistemas de transporte elevado como el teleférico dentro de zonas que, por características del relieve y de la estructura urbana tienen una limitada movilidad, es una solución adecuada. Siempre y cuando su implementación se realice de la forma correcta. Se deben tomar en cuenta aspectos de la dinámica de movilidad, identificar a los probables usuarios, así como la distribución modal, espacial y horaria de estos. Se debe tomar en cuenta además el costo del viaje, así como el impacto espacial que tendrá. Todo esto con la finalidad de ofrecer a la población una alternativa para la movilidad que reemplace aquellos viajes que se realizan tanto medios de transporte público tradicionales como medios particulares.

En comparación con la construcción de calles y la ampliación de avenidas para la agilización del flujo vehicular, la infraestructura del teleférico no requiere de gran espacio. Su implementación implica apenas el necesario para la construcción de sus estaciones y sus postes de línea. Además, como se observó en el capítulo uno, la construcción y ampliación de avenidas estimularía un mayor flujo vehicular, y crearía en un lapso de tiempo medio que la problemática de movilidad vuelva.

El uso de teleféricos como transporte público semimasivo ha demostrado en ciudades latinoamericanas, como en el caso del Metrocable en Colombia, una mejora no solo en la movilidad, sino en la dinámica social. Se mejoró el espacio público alrededor de las estaciones y se redujo el índice de violencia a las zonas bajo su área de influencia. Además

de los beneficios que trae consigo el uso de sistemas como el Metrocable existen casos como el de Río de Janeiro en Brasil, donde se generaron una serie de problemáticas relacionadas con la mala planificación del uso del teleférico en el complejo do Alemão. La principal de estas problemáticas fue; la subutilización del sistema, operando con un tercio de su capacidad. Esto debido a que las estaciones se localizaron en zonas con pendientes pronunciadas, de difícil acceso para los usuarios.

La replicabilidad de sistemas de transporte teleférico dirigidos al transporte público en ciudades mexicanas tendrá su éxito en el correcto diagnóstico y planeación de la zona donde se vaya a implementar. Generalmente estos son usados en zonas con una accesibilidad limitada. Factores como una orografía accidentada, junto con deficiencias en la traza vial, hacen que algunas ciudades mexicanas sean escenarios idóneos para el uso de estos.

Para el caso de Ciudad de México se contemplan ya algunos proyectos de construcción de teleféricos para el mejoramiento de la movilidad urbana, todos estos, (como en el caso de la línea uno Cuauhtémoc-Indios Verdes), están considerados para conectar zonas con características de movilidad similares a La Cañada en Ecatepec, áreas con una limitada red de calles y avenidas, así (como en algunos casos), con un relieve accidentado.

Se debe tomar en cuenta que la intermodalidad entre medios de transporte es un factor importante al momento de ampliar la conectividad y la red de destinos finales a la cual se puede acceder con un transporte. El teleférico debe articularse con alternativas de transporte eficientes para que su potencial sea aprovechado de mejor forma.

Respecto a la importancia del Mexicable para la zona de La Cañada, esta radica en que su crecimiento irregular y sin planeación dejó a la zona con una limitada red de calles y avenidas, que junto con el relieve montañoso limitan la movilidad de medios terrestres. Junto a eso, las características de la población demostraron que existe un alto grado de rezago social, por lo que se debe priorizar mejorar la calidad de vida de las personas que residen en esta zona.

El Mexicable en la región de La Cañada ofrece una alternativa de movilidad eficiente, segura y cómoda, sin embargo, no tiene una gran área de influencia en comparación con los medios de transporte tradicionales. Estos últimos ofrecen una mayor variedad de rutas, que

permiten acceder a una mayor variedad de destinos. Además, el que existan más rutas, hace que las personas tengan que caminar una menor distancia para llegar desde sus hogares a algún sitio donde pasen taxis colectivos. Mientras que para acceder al Mexicable tienen que caminar hasta cada una de las estaciones que conforma la red.

Para el caso de la distribución espacial de los viajes, tanto a nivel municipal, como dentro de la zona de estudio y de los usuarios del Mexicable, esta se explica con las mayores concentraciones de centros de trabajo, comercio y educación localizados en CDMX, principalmente en las alcaldías centrales, y zonas dentro de Ecatepec donde se concentra la industria y el comercio. En este aspecto, el teleférico cumple con conectar los hogares de las personas con las zonas de mayor concentración de bienes y servicios, sin embargo, se debe mejorar esta capacidad mediante la articulación de este medio con una línea de Mexibús terminada y no solo con un servicio temporal.

Como se encontró en el capítulo tres, al momento de elegir entre el Mexicable y otros medios de transporte, el costo promedio no parece tener un peso importante, pues este y medios tradicionales, registran costos similares, en comparación con los destinos alcanzados. La intermodalidad del Mexicable con otros medios de transporte es variada, sin embargo, estos se limitan, (sin incluir la caminata), únicamente a dos principales; transportes tradicionales y el Mexibús. Ninguno de estos medios tiene una eficiencia importante. Por el lado de los medios tradicionales, son estos mismos que presentan grandes deficiencias de operación. Respecto al Mexibús, éste es hasta la fecha de elaboración de este documento, un servicio provisional Mexicable – Indios Verdes, por lo que no tiene aún su mayor potencial operativo.

La reducción en el tiempo de los viajes para los habitantes de La Cañada es el principal propósito del uso de este sistema, pero los análisis arrojaron que el tiempo promedio de los viajes en Mexicable es mayor, tanto a nivel municipal como dentro del área de estudio. Esto puede ser por tres razones. La primera es que las personas elijan este medio de transporte cuando sus viajes son más largos, debido, principalmente a la comodidad y seguridad ofrecida en comparación con medios tradicionales. La segunda está relacionada a la limitada intermodalidad del Mexicable con otros medios de transporte eficientes, lo que hace que los usuarios tengan que combinar sus viajes con medios poco veloces, como los taxis colectivos.

Respecto a la tercera opción, es que la implementación del teleférico haya disminuido la demanda de transporte en medios tradicionales por lo que se presentó una disminución general en los tiempos de traslado dentro del área de estudio.

Generalmente la elección entre un modo de transporte y otro está dada por el tiempo invertido en el recorrido, si la duración del viaje en cada opción de transporte a disposición del usuario es igual, el segundo factor a tomar en cuenta es el costo del viaje. Dicho de otra forma, si el tiempo de recorrido es similar en un medio de transporte y otro, las personas elegirán viajar en el transporte con menor costo. En el caso de que cada uno de los medios tenga tiempos de recorrido similares, así como costos igualitarios las personas preferirán viajar en aquel que sea más cómodo y seguro, siempre y cuando para poder abordarlo no se deba caminar una distancia excesiva. Este es quizá el caso del Mexicable, donde los costos y tiempos de traslado no parecen reducirse en comparación con medios tradicionales, sin embargo, sí ofrece una alternativa de transporte con mayor comodidad y seguridad, así como con una mayor accesibilidad para personas mayores y personas con discapacidad.

El teleférico puede ocasionar a mediano plazo que los operadores del transporte colectivo se propongan mejorar la calidad de su servicio, pues al ver estos disminuida su demanda, comenzarán a buscar competir contra el servicio del Mexicable. Esto implicaría que la competitividad por satisfacer la demanda de transporte, mejore de forma importante la dinámica de movilidad dentro de la zona. Lo que beneficiaría a los usuarios del transporte público.

Otro de los efectos del Mexicable dentro de la zona de estudio es el desarrollo económico. Que las estaciones del Mexicable actúen como lugares centrales donde se incluyan corredores comerciales y la infraestructura en sí, podrá influir en el desarrollo económico de la región, mejorando la calidad de vida de las personas. Esto, por la integración de una zona aislada con el resto de la dinámica espacial urbana y la estimulación del comercio.

Si bien el Mexicable no reduce de forma considerable el tiempo invertido en los recorridos de sus usuarios, este es un medio de transporte seguro, limpio y cómodo, que ofrece a las personas que lo utilizan una opción de movilidad diferente y novedosa, accesible

para personas con discapacidad y a un costo similar a medios tradicionales. Probablemente por el tiempo de operación, aun no se refleja todo su potencial, pero para comprobarlo habrá que realizar otros estudios más adelante.

## Referencias

- Arias, C., Castro, A., Colombini, W., Custodio, P., Diaz, J., Fjellstrom, K., Hidalgo, D., Hook, W., King, M., Wei, L., Litman, T., Menckhoff, J., Midgley, P., Pardo, C., Sandoval, E., Szasz, P., Tiwari, G., Vlasak, J., Willumsen, L., Wright, L. y Zimmerman, S. (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT Autobuses de Tránsito Rápido*. ITDP, Disponible en: [http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/BRT-Guide-Spanish-complete\\_unlocked.pdf](http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/BRT-Guide-Spanish-complete_unlocked.pdf)
- Backhoff, M. (2005). *Transporte y espacio geográfico, una aproximación geoinformática*. México: UNAM.
- Bassols, M y Espinosa, M. (2011). *Construcción social del espacio urbano: Ecatepec y Netzahualcóyotl*. Dos gigantes del oriente. Polis.
- Brand, P., y Dávila, JD. (2011). *Aerial cable car systems for public transport in low-income urban areas: lessons from Medellin*, Colombia. En World Planning Schools Congress. Perth, Australia.
- Centro de Transporte Sustentable (2005). *Movilidad Amable: Metrobús, bienvenidos a bordo*. México, Centro de Transporte Sustentable.
- Colomer, D. (2016). *Transport Engineering and Reduction in Crime: The Medellín Case*. *Transportation Research Procedia*, 18. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307670>
- CONAPO (2011). *Índice de Marginación Urbana 2010*. Consejo Nacional de población. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_marginacion\\_urbana\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_marginacion_urbana_2010)
- Daniels, P. y Warnes, A. (1983). *Movimiento en ciudades. Transporte y trafico urbanos*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.
- de Moraes Gonçalves, C., & de Mello Bandeira, R. A. (2015). *Transporte Público em favelas: Análise das características dos usuários e acessibilidade do teleférico do Alemão*. Instituto Militar de Engenharia. Disponible en: [http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2015/1065\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2015/1065_AC.pdf)
- Demelle, E. y Casas, I. (2012). *Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali*. Colombia: Transport Policy. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X11001338>
- Dickey, J., Walker, R., Cunningham, M., Winslow, A., Diewald, W y Day Ding, G. (1977). *Manual del transporte urbano*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

- Galindo, M. (2015). *Derechohabiencia y accesibilidad a servicios de salud para la atención médica en la ZMCM*. (Tesis de Doctorado). UNAM. México.
- Gobierno del Estado de México (2015). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos, Estado de México (PMDUE), 2013, 2015*. Disponible en: [http://seduv.edomexico.gob.mx/planes\\_municipales/ecatepec/PMDU-ecate.pdf](http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/ecatepec/PMDU-ecate.pdf)
- Gobierno de la Ciudad de México. (2019). *Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019 Una ciudad, un sistema*. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>
- Hernández, A. y Camargo J. (1987). *Transporte: Realidades y Tendencias Mundiales*. Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- INAFED. (1999). *Ecatepec*. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Sitio web: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15033a.html>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (1991). *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2011). *Censo General de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2017). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUe)*, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Movilidad de CDMX e Instituto de Ingeniería UNAM. (INEGI-SETRAVI-II). (2017). *Encuesta Origen-Destino de los viajes de los residentes del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 2017*. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2018). *Marco Geoestadístico Nacional 2018*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2019). *Vehículos de motor registrados en circulación 2010-2017*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/default.html#Tabulados>.
- Islas, V. (2000). *Legando tarde al compromiso: La crisis del transporte en la Ciudad de México*. México: El Colegio de México.
- ITDP. (2012). *Planes Integrales de Movilidad Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. ITDP. Disponible en: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Planes-integrales-de-movilidad-lineamientos.pdf>
- Krugman, P. (1996). *La organización espontánea de la economía*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Lane, R., Powell, T., y Prestwood, P. (1975). *Planificación analítica del transporte*. España: Instituto de Estudios de Administración Local.

- Lasso, E., Acosta, D., Campos, J., y Urquiza, J. (s. f.). *Guía de implementación para el diseño y operación de carriles en contraflujo exclusivos para transporte público en horas pico*. EADIC. Disponible en : [https://www.academia.edu/36850087/Guia\\_Implementacion\\_Carriles\\_a\\_Contraflujo\\_de\\_Transporte\\_Publico](https://www.academia.edu/36850087/Guia_Implementacion_Carriles_a_Contraflujo_de_Transporte_Publico)
- Leidenbeger, G. (2011). *La historia viaja en tranvía: el transporte público y la cultura política de la ciudad de México*. México, D. F: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Menckoff, G. (2007). Latin American experience with Bus Rapid Transit. Ponencia presentada en la Reunión Anual del Instituto de Ingenieros del Transporte, Melbourne, Australia.
- Mexicable. (2016-2020). Historia del Mexicable. 10 de octubre de 2018. Sitio web: <http://www.mexicable.com/>
- Moller, R. (2006). *Transporte urbano y desarrollo sostenible en América Latina: el ejemplo de Santiago de Cali, Colombia*. Colombia: Universidad del Valle.
- Murata, M. (2017). *Estructura urbana y transporte. Exceso de traslado diario en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. (Tesis de Doctorado). UNAM. México.
- Murata, M., Delgado, J., y Suárez, M. (2017). *¿Por qué la gente no usa el Metro? Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Investigaciones Geográficas, 93. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112017000200011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112017000200011)
- Narro, J., Martuscelli, J. y Barzana, E. (2012). *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM. Disponible en: <http://www.planeducativonacional.unam.mx>
- Navarro, B. (1988). *Traslado Masivo de la Fuerza de Trabajo en México*. México: Plaza y Valdés Editores.
- Orro, A., Novales, M., y Rodríguez, M. (2003). *Transporte por cable*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Canales, Caminos y Puertos. Universidad de Coruña. Disponible en: [http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte\\_por\\_cable.pdf](http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte_por_cable.pdf)
- Pérez, A. (2015). *Accesibilidad desigual: La eficiencia del transporte BTR Mexibús, corredor Ciudad Azteca – Tecámac*. (Tesis de licenciatura). UNAM. México.
- Reyes, V. (2020). *Localización económica y jerarquía vial en Ciudad de México, 2009-2014*. (Tesis de doctorado). UNAM. México.
- Rogat, J. (2009). *Planificación e implementación de un sistema de Bus Rápido en América Latina: resumen orientado a tomadores de decisiones*: Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas.
- Rosas, D. (2018). *Movilidad Urbana en Ecatepec, 2010-2016*. UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas. Disponible en: <http://ru.iiiec.unam.mx/3772/1/247-Rosas.pdf>

- Ruiz, E. y Sarmiento, I. (2013). *Claves del Éxito en Teleféricos y su Articulación con Planes de Desarrollo Urbano Integral: Metrocables Medellín*. Ingeniería del Transporte, Disponible en: <http://ingenieriadetransporte.org/index.php/sochitran/article/view/135/7>
- Salazar, F. (2004). *Globalización y Política neoliberal en México*. El Cotidiano, 20. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32512604.pdf>
- Sánchez, O. y Romero, J. (2010). *Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México*. Economía, Sociedad y Territorio. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v10n32/v10n32a3.pdf>
- Santos, L. y Gonçalves, R. (2017). *A questão da mobilidade nos projetos de urbanização: o teleférico como modal de transporte nas favelas*. Disponible en: [http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/289/2/Esumer\\_questao.pdf](http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/289/2/Esumer_questao.pdf)
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. de Gobierno de México. Sitio web: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Servicio Meteorológico Nacional. (2010). *Información Estadística Climatológica*. CONAGUA. Sitio web: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>
- Suárez, M. (2007). *Mercados de trabajo y localización residencial en la ZMCM*. (Tesis de Doctorado). UNAM. México.
- Suárez, M. y Delgado, G. (2015). *Entre mi casa y mi destino. Movilidad y transporte en México*. México: UNAM.
- Suárez, M., Galindo, M. y Murata, M. (2016). *Bicicletas para la ciudad. Una propuesta metodológica para el diagnóstico y la planificación de infraestructura ciclista*. México, SEDEMA-Gobierno de la Ciudad de México-UNAM, Instituto de Geografía.
- Suárez, A. y Serebrlsky, T. (2017) *¿Los teleféricos como alternativa del transporte urbano?* Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://digital-iadb.lpages.co/los-telefericos-como-alternativa-de-transporte-urbano/>
- Suárez, M. et al. (2018). *Plan Bici CDMX. Instrumento de política pública*, elaborado para la Secretaría del Medio Ambiente, CDMX con un financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo BID, México, UNAM, Instituto de Geografía.
- Vasconcelos, E. (2015). *Transporte Urbano y movilidad, Reflexiones y propuestas para países en desarrollo*. Argentina: UNSAM EDITA.
- White, H. P. (1983). *Transport geography*. London: Longman.

