



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

ACCESIBILIDAD DESIGUAL:
LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE BRT MEXIBÚS
CORREDOR CIUDAD AZTECA- TECÁMAC

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:
ARTURO EDGAR PÉREZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:
DR. MANUEL SUÁREZ LASTRA

MÉXICO, D.F. 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



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

El desarrollo de esta investigación ha sido posible gracias a bastantes personas, de quienes quisiera hacer una “breve” mención en los siguientes párrafos. Algunas personas que conozco saben bien que no soy muy bueno dando discursos, espero haber dado mi mejor esfuerzo para esta ocasión especial...

Quisiera darte las gracias Dios, por la vida que he podido llevar hasta ahora y por todas las bendiciones que me has brindado a lo largo de éste camino.

A mi amada familia le debo tantas cosas, debo agradecerles el hecho que desde el principio siempre han estado al pie del cañón apoyándome. A mis padres Arturo y Eréndida: saben que para mí siempre ha sido un orgullo ser su hijo, gracias por ser el sostén por el cuál he podido terminar una carrera universitaria (este logro es también suyo), por los consejos, valores y enseñanzas aprendidas que me han llevado a ser la persona que soy ahora. A mis dos hermanas Olivia e Ivonne Lizeht gracias por aguantar mis malos ratos, por los regaños dados y por el hecho de que aunque a veces nos digamos nuestras verdades al poco rato andamos como si nada, no podría ser mejor, las quiero. A mis dos sobrinos Gael y Camila, espero poder llegar a ser un ejemplo a seguir en sus vidas.

A todos mis abuelos(as), tíos (as) y primos (as), en especial a mi tía Leonor, muchas gracias por siempre tener abiertas las puertas de tu casa para todos nosotros y por apoyarme en estos últimos años ofreciéndome techo y comida.

A mi alma mater: la Universidad Nacional Autónoma de México por ser la institución educativa que me ha acogido por casi 10 años. En sus aulas y demás recintos he podido formarme profesionalmente, adquirir un criterio intelectual, crítico y humanista, así como conocer a buena parte de las personas que hoy más aprecio. Es todo un orgullo pertenecer a la Máxima Casa de Estudios.

Al Instituto de Geografía de la UNAM, espacio donde los conocimientos adquiridos durante la carrera se han complementado y perfeccionado a lo largo de los últimos 2 años,

gracias a los cuales ya no me siento tan inseguro de mis capacidades profesionales respecto a cuando terminaba los créditos de la carrera. De igual forma tengo que agradecer el apoyo recibido mediante el Programa de becas “María Teresa Gutiérrez de MacGregor” gracias al cual pude costear parte de la elaboración de esta investigación.

Al Doctor Manuel Suárez Lastra, a quien le debo bastantes cosas: Como te lo he mencionado bastantes veces, te doy las gracias por haberme dejado aprender bastante de ti, por darme la oportunidad de ayudarte en los proyectos de investigación que han enriquecido mi experiencia profesional (sin ellos mi “*ridiculum*” no sería el mismo). Cuanto me gustaría que en el futuro podamos seguir haciendo labor investigadora como hasta ahora, me encanta. Muchas gracias por tu amistad y ayudarme cuando más lo he necesitado, eres de las personas que más admiro (en lo intelectual y lo personal).

A los sinodales de tesis: Dr. Javier Delgado Campos, Dr. Luis Chías Becerril, Mtro. Jorge Enríquez Hernández y Dra. Flor Mireya López Guerrero que hicieron el enorme favor de atender la revisión de éste trabajo y cuyas observaciones sin duda ayudaron a terminar de darle forma y coherencia.

A la empresa Transbusmex S.A., en especial a la Lic. Fabiola García por el trato amable y el permiso otorgado para la aplicación de las encuestas en las estaciones del corredor Ciudad Azteca - Tecámac así como por la demás información proporcionada, sin la cual esta investigación no hubiese sido posible.

A los compañeros del Foro Skyscrapercity México cuyos aportes sobre el Mexibús despertaron mi interés por realizar esta investigación y por ser una fuente confiable de información sobre urbanismo y transporte que visito día con día.

A mis compañeros del cubículo de becarios del Dr. Manuel (a.k.a. Team Manix): Carlos, Víctor y Bertha con quienes he compartido muy buenos momentos, trabajado casi hasta morir, aguantado las frustraciones con la burocracia a la hora de los pagos y cuyas recomendaciones y sugerencias fueron bastante importantes para la elaboración de éste trabajo (sobre todo para la parte cartográfica).

A los diferentes profesores de la carrera de Geografía, de quienes aprendí lo amplia y compleja, pero también lo esencial que es esta ciencia para la sociedad, entre ellos puedo mencionar a la Dra. Patricia Gómez Rey, al Lic. Jaime Morales, a la Dra. Alejandra Peña García, al Dr. José Juan Zamorano Orozco, al Mtro. Jorge Enríquez Hernández, a la Lic. Tobyanne Berenberg Martín, a la Dra. Angélica Margarita Franco González, a la Dra. Marta Concepción Cervantes Ramírez, a la Dra. María del Carmen Juárez Gutiérrez, a la Dra. Carmen Valverde Valverde, a la Dra. María Teresa Sánchez Salazar, al Mtro. José Manuel Espinoza Rodríguez, a la Dra. Irasema Alcántara Ayala, al Dr. Javier Delgadillo y al Lic. José Luis Hernández González.

A lo largo de mi estancia en la UNAM he conocido a bastantes amigos con los cuales he compartido bastantes momentos, desde los más alegres hasta los más tristes, desde los más relajados hasta los más extenuantes a quienes también quisiera dedicarles este trabajo.

Blanca, Emmanuel e Isabel: ustedes han sido las amistades más duraderas en toda mi vida, debo felicitarlos por el aguante que han tenido, ja!. Blanca, mi psicóloga de cabecera, amiga y confidente que conoces muchos detalles de mi vida que nadie más conoce. Emmanuel, el hermano que nunca tuve y con quien comparto gran parte de mis aficiones por la música y cultura japonesa (aunque critiques muy a menudo a mis musas XP). Sin olvidarme de los desplantes de Isabel que buenas risas nos han dado a los cuatro a lo largo de casi 10 años. Sé que a pesar de la distancia y las responsabilidades que implica la vida adulta, nuestra amistad sigue como aquellos días en la prepa y sé que siempre voy a contar con ustedes, como ustedes conmigo, tanto para platicar de nuestras desventuras como para darnos las cachetadas que a veces necesitamos para reaccionar y seguir adelante.

No puedo dejar de lado a mi querida familia ~postiza~, la que año con año se reúne para revivir los momentos vividos en la prepa y para celebrar el campeonato internacional de Pictionary: Mamá Miriam, las tías Melissa y Laura y el tío Iván (quien casi siempre nos termina ganando ja!).

De igual forma no puedo dejar de lado a otros tres amigos preparatorianos. Por una parte Gerardo que es curioso cómo es que hemos entablado mejor comunicación a través de Facebook que cuando íbamos en la preparatoria. Adriana (a.k.a. Yang), debo de agradecer tu disposición para escuchar algunos de mis problemas y por proporcionarnos a Emmanuel y a mí muchos ratos de risa con tus “desgracias” cotidianas. Por último Anahí la única amiga de mi generación de la prepa que optó por aventurarse en el campo de la Geografía, espero que un día de estos nos des la noticia de que también te nos recibes de geógrafa.

La experiencia en la Facultad de Filosofía y Letras no pudo haber sido mejor conociendo al grupo de amigos, compañeros y colegas con quienes estoy seguro que también en un futuro dado estaremos trabajando mano a mano: Ivonne Arely, Noé Ricardo, Laura, Zuleima Vianey, Wendy y Karina. Con ustedes pasé mis mejores momentos en la facultad, de los cuales hay bastantes evidencias en fotos y videos, espero que esa biblioteca de recuerdos siga creciendo con el pasar del tiempo.

Por último tengo que hacer mención de todas las personas que en algún tiempo estuvieron recorriendo a mi lado este camino llamado “vida” y que por alguna u otra razón hoy ya no se encuentran presentes, me quedo con los recuerdos de los momentos vividos, los buenos los atesoro, los malos me sirven como aprendizaje.

“La accesibilidad es... una noción escurridiza... uno de esos términos que todo el mundo utiliza hasta que se encuentra con el problema de su definición y medida”
—Peter Gould, 1969

“El principal deber de la ciudad, su razón de ser en cierta manera, es el ser accesible a su entorno inmediato o lejano con el fin de cumplir con su vocación de lugar de intercambio privilegiado”
—Jean Labasse, 1987

“«¿Me dirías hacia dónde ir desde aquí?» preguntó Alicia. «Eso depende en gran medida a donde quieras llegar,» dijo el Gato. «Realmente no me importa donde» respondió Alicia. «Entonces no importa mucho hacia dónde ir,» dijo el Gato.”
(*Las Aventuras de Alicia en el País de las Maravillas*, 1865) —Lewis Carroll, 1832–1898

“La mayor parte de los viajeros son gente que ha terminado su jornada de trabajo. [...] Forzosamente deben pensar en lo que acaban de dejar hasta mañana y, también, en lo que les espera esta noche, cosa que borra sus arrugas o aumenta su zozobra.”
(*Nadja*, 1928) —André Bretón, 1896–1966

“Sabes más sobre un camino si has viajado por él, que por todas las conjeturas y descripciones del mundo.”
—William Hazlitt, 1778–1830

“Nada se hace hasta que todo el mundo está convencido de que debe hacerse, y ha estado tan convencido de ello durante tanto tiempo que ahora es momento de hacer algo diferente.”
—F.M. Cornford, 1874–1943

Índice de contenido

	Pág.
Introducción.....	1
Capítulo 1. Accesibilidad al transporte público y BRT.....	6
1.1. Consideraciones teóricas.....	6
1.2. Los sistemas de transporte BRT (Bus Rapid Transit)	13
1.3. Síntesis	26
Capítulo 2. Estructura urbana y desplazamientos en torno al corredor Ciudad	
Azteca – Tecámac	28
2.1. Proceso de integración a la Ciudad de México	29
2.2. Análisis de la estructura urbana	37
2.3. Análisis de los desplazamientos cotidianos.....	47
2.4. Síntesis	61
Capítulo 3. El corredor Ciudad Azteca – Tecámac.....	63
3.1. Principales características	63
3.2. Principales indicadores de movilidad.....	73
3.3. Síntesis	81
Capítulo 4. La accesibilidad al corredor Ciudad Azteca - Tecámac	83
4.1. Condiciones de traslado en el corredor	83
4.2. Nivel de acceso al corredor	100
4.3. Síntesis	107
Conclusiones	110
Recomendaciones	113
Anexos.....	117
Bibliografía	121

Índice de cuadros	Pág.
Cuadro 1.1. Roles de servicio de un sistema BRT dentro de una red de transporte masivo.....	21
Cuadro 2.1. Población total y tasas de crecimiento medio anual, 1990 – 2010.....	37
Cuadro 2.2. Migración intermunicipal desde la ZMCM, 2005 – 2010.....	38
Cuadro 2.3. Unidades económicas y personal ocupado por sector de actividad económica, 1999 -2009.....	42
Cuadro 2.4. Lugar de trabajo según el municipio de residencia, 2010.....	42
Cuadro 2.5. Principales usos de suelo, 2003 y 2007.....	46
Cuadro 2.6. Viajes totales en el área de estudio, 2007.....	50
Cuadro 2.7. Viajes totales en el área de estudio excluyendo el regreso a casa, 2007.....	50
Cuadro 2.8. Principales motivos de viaje, 2007.....	51
Cuadro 2.9. Principales municipios de origen y destino de los viajes relacionados al área de estudio, 2007.....	52
Cuadro 2.10. Número de modos de transporte usados en los viajes relacionados al área de estudio, 2007.....	55
Cuadro 2.11. Distribución modal de los viajes relacionados al área de estudio, 2007.....	56
Cuadro 2.12. Distribución modal de los viajes de ámbito local, 2007.....	56
Cuadro 2.13. Captación del SCT Metro de viajes provenientes del área de estudio, 2007.....	57
Cuadro 2.14. Costo y tiempo de los viajes relacionados al área de estudio realizados en transporte público, 2007.....	59
Cuadro 2.15. Ingreso promedio mensual por hogar y porcentaje de ingreso destinado al transporte público, 2007.....	61
Cuadro 3.1. Operación de vehículos por ruta y día de la semana, 2013.....	71
Cuadro 3.2. Rutas alimentadoras del corredor Ciudad Azteca – Tecámac.....	72
Cuadro 3.3. Capacidad ofrecida en el corredor Ciudad Azteca – Tecámac, 2013.....	74
Cuadro 3.4. Capacidad ofrecida en Hora de Máxima Demanda, 2013.....	74
Cuadro 3.5. Demanda diaria promedio por estación y día de la semana, 2013.....	76
Cuadro 3.6. Demanda estimada por tipo de servicio, 2013.....	81
Cuadro 4.1. Distribución de encuestados por grupos de edad.....	85
Cuadro 4.2. Distribución de encuestados por grado máximo de estudios.....	85
Cuadro 4.3. Distribución de encuestados por ingresos mensuales.....	86
Cuadro 4.4. Disponibilidad de modos de transporte particulares.....	87
Cuadro 4.5. Ámbito geográfico de los viajes reportados.....	90
Cuadro 4.6. Tiempo destinado para llegar al corredor.....	91
Cuadro 4.7. Tiempos totales de traslado de los viajes reportados.....	93
Cuadro 4.8. Costo de los viajes reportados.....	94
Cuadro 4.9. Percepción de ventajas asociadas a los BRT por los usuarios.....	96
Cuadro 4.10. Calificación del usuario en función de calidad de servicio y de infraestructura.....	96
Cuadro 4.11. Población total según tiempo de acceso al corredor Ciudad Azteca – Tecámac, 2010.....	103
Cuadro 4.12. Población total según tiempo de acceso a los corredores de transporte en el área de estudio, 2010.....	106

Índice de figuras	Pág.
Figura 1.1. Componentes de la accesibilidad y sus interrelaciones.....	9
Figura 1.2. Comparación entre longitudes de red según los costos de infraestructura de cuatro sistemas de transporte para la ciudad de Bangkok, Tailandia.....	24
Figura 2.1. Área de estudio.....	30
Figura 2.2. Sitios de importancia en Ecatepec.....	34
Figura 2.3. Sitios de importancia en Tecámac.....	36
Figura 2.4. Densidad de población, 2010.....	39
Figura 2.5. PEAO por sector de actividad económica periodo, 1990 – 2010.....	40
Figura 2.6. Densidad de empleos censales, 2009.....	43
Figura 2.7. Grado de marginación urbana, 2010.....	45
Figura 2.8. Principales usos de suelo.....	48
Figura 2.9. Distritos de origen de los viajes en el área de estudio, 2007.....	53
Figura 2.10. Distritos de destino de los viajes en el área de estudio, 2007.....	54
Figura 2.11. Hora de inicio de los viajes relacionados al área de estudio por propósito de viaje, 2007.....	59
Figura 2.12. Hora de inicio de los viajes relacionados al área de estudio por ámbito geográfico, 2007.....	59
Figura 3.1. Proceso de liberación del derecho de vía en la avenida Nacional, para la construcción de una estación del corredor.....	67
Figura 3.2. Corredor Ciudad Azteca-Tecámac: Estaciones y Conectividad.....	68
Figura 3.3. Rutas del corredor y estaciones en las que prestan servicio, 2013.....	70
Figura 3.4. Promedio de usuarios por estación en día hábil, 2013.....	77
Figura 3.5. Afluencia de pasajeros por hora en las estaciones, 2013.....	78
Figura 3.6. Niveles de ocupación por rutas y estación por hora, 2013.....	79
Figura 4.1. Actividad desempeñada por los encuestados.....	86
Figura 4.2. Frecuencia de uso del corredor.....	87
Figura 4.3. Distritos de origen de los viajes reportados en la encuesta.....	88
Figura 4.4. Distritos de destino de los viajes reportados en la encuesta.....	89
Figura 4.5. Principales motivos de viaje.....	90
Figura 4.6. Transporte utilizado para llegar a las estaciones del corredor.....	92
Figura 4.7. Tiempo promedio de espera en la estación.....	92
Figura 4.8. Tiempo promedio de traslado en los vehículos del corredor.....	93
Figura 4.9. Porcentaje del gasto destinado al transporte que representa el uso del Mexibús.....	94
Figura 4.10. Modo de transporte usado anterior al Mexibús.....	95
Figura 4.11. Nivel de acceso al corredor Ciudad Azteca-Tecámac.....	102
Figura 4.12. Índice de Marginación Urbana promedio por tiempo de acceso al corredor, 2010...	104
Figura 4.13. Nivel de acceso considerando otros corredores de transporte.....	105
Figura 4.14. Índice de Marginación Urbana promedio por tiempo de acceso a los corredores de transporte en el área de estudio, 2010.....	107

Introducción

Esta investigación tiene como propósito hacer un diagnóstico de la accesibilidad al transporte público masivo a raíz de la implementación del sistema de transporte Mexibús: corredor Ciudad Azteca-Tecámac, con base en los tiempos de recorrido al mismo y la percepción de sus usuarios.

La Ciudad de México enfrenta diversas problemáticas que merman la calidad de vida de sus habitantes. Una de ellas alude a las difíciles condiciones de los traslados cotidianos entre las áreas de residencia y los distintos centros de actividad, que son producto de los rezagos en la implementación y modernización tanto del sistema de transporte público como de la infraestructura vial. Esta situación se refleja en altos costos económicos y de tiempo, así como en baja productividad de los habitantes de esta ciudad.

Una de las zonas donde esta problemática es latente, la conforma el denominado corredor de transporte Ciudad Azteca-Tecámac ubicado en los municipios de Ecatepec y Tecámac en el norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), donde hasta 2007, la sobreoferta de unidades de transporte público de baja capacidad combinada con la saturación vial, daba como resultado que los habitantes de esta zona de la ciudad invirtieran hasta 3 horas diarias en el traslado por este corredor. (Gobierno del Estado de México (Gobierno del Estado de México (GEM), 2007a).

A finales del año 2007, el Gobierno del Estado de México publicó el acuerdo del Ejecutivo donde se cita la creación de un sistema de autobuses de alta capacidad en carriles confinados (BRT, *Bus Rapid Transit* en inglés) bajo el nombre de Mexibús, que se extendería, desde la terminal Ciudad Azteca de la línea B del Sistema de Transporte Colectivo Metro, hasta la colonia Ojo de Agua, en los límites con el Municipio de Tecámac (véase Figura 3.2).

La construcción de este sistema de transporte se inició en el año 2008 y fue inaugurada en el mes de octubre de 2010. Su puesta en marcha ha traído varios cambios en

la forma en la que sus usuarios se trasladan a sus centros de actividad. Algunos de ellos se reflejan en el tiempo y costo del traslado, las condiciones de seguridad dentro y en las inmediaciones del sistema y la saturación en horas de máxima demanda.

A poco más de 4 años de su inauguración, es necesario realizar una evaluación de las condiciones actuales de operación de este sistema de transporte basado en autobuses y de las condiciones de traslado de sus usuarios para saber si realmente ha servido para solucionar la problemática de accesibilidad al transporte público masivo en su área de cobertura. Esta evaluación se basa en los resultados de una encuesta aplicada en las estaciones del corredor, así como de un cálculo del nivel de acceso a las estaciones según los tiempos de recorrido.

La importancia de la presente investigación radica en que si bien existe una amplia literatura referente a diversas cuestiones sobre los BRT, los estudios dentro de la disciplina geográfica son escasos y son prácticamente inexistentes los referidos al sistema de transporte Mexibús (y general al transporte público en el Estado de México), lo cual convierte a esta investigación como un referente para posteriores investigaciones sobre otros sistemas BRT en el territorio mexicano.

De igual forma, esta investigación se plantea como una llamada de atención para las instituciones gubernamentales responsables de implementar los sistemas de transporte y para los operadores del corredor, a fin de que consideren los puntos de vista de los usuarios de este sistema de transporte, en cuanto a los beneficios y/o perjuicios que éste ha traído en sus traslados cotidianos. Al final de esta investigación se aportan algunas propuestas que se pueden considerar con la finalidad de brindar una mayor accesibilidad a los usuarios.

El objetivo principal del estudio es hacer una evaluación de la eficiencia del Mexibús Ciudad Azteca – Tecámac en términos del nivel de acceso al transporte público masivo que brinda a sus usuarios, determinado en función de los tiempos de recorrido a sus estaciones y la percepción de los usuarios.

En este sentido los objetivos particulares son: 1. Explicar las cuestiones teóricas relativas a la accesibilidad y en específico al transporte público, así como ofrecer una breve reseña de las características técnicas de los sistemas de transporte BRT que inciden en el nivel de acceso al transporte público. 2. Analizar el patrón de ocupación del territorio y la organización socioeconómica espacial de los municipios de Ecatepec y Tecámac y ver de qué manera ésta influye en los desplazamientos que realizan cotidianamente sus habitantes. 3. Detallar el proceso de construcción así como las condiciones de infraestructura y de operación del Corredor Ciudad Azteca – Tecámac. 4. Realizar un diagnóstico de la percepción de los usuarios del Mexibús en cuanto a la satisfacción por el acceso y el servicio prestado. Y 5. Calcular el nivel de acceso a este corredor de transporte en términos de tiempos de recorrido y el nivel de marginación urbana.

La hipótesis con la que partió la investigación es que la operación del sistema de transporte masivo Mexibús Corredor Ciudad Azteca-Tecámac ha tenido un impacto positivo en la solución de la problemática de accesibilidad al transporte público y condiciones de traslado en su área de cobertura.

El principal problema que tuvo la realización de esta investigación partió de la dificultad en la obtención de datos, principalmente los relativos a los viajes realizados en el corredor en estudio, esto derivado de que el último estudio de movilidad realizado a nivel de la zona metropolitana data de 2007 (cuando el sistema de transporte en estudio fue inaugurado en 2010), aunado a que los datos de los viajes realizados en transporte colectivo concesionado recabados en este estudio no se presentan con el mismo nivel de detalle a comparación de otros modos de transporte como el Metro. Sin embargo el nivel de agregación de los datos de esta encuesta permite hacer algunas aproximaciones bastante cercanas a las características actuales de los viajes realizados en el área de estudio.

La anterior situación motivó la realización de una encuesta a los usuarios del corredor, pero dado a que esta estuvo sujeta al permiso de la empresa operadora que fijó el horario y lugares de aplicación, el grado de cobertura no fue el deseado para el óptimo desarrollo de esta investigación. Sin embargo, a los resultados obtenidos se les calcularon

intervalos de confianza que le dan validez estadística, la cual se restringe al periodo de tiempo de aplicación de la encuesta.

El estudio está organizado en cuatro capítulos. El primero de ellos presenta el marco teórico en el que se basa la investigación. En una primera instancia se realizan consideraciones sobre la relación estrecha y fundamental entre el transporte y la estructura urbana. Posteriormente se presentan las principales aportaciones teóricas realizadas dentro de los estudios de accesibilidad y en concreto la accesibilidad al transporte público. En la segunda parte del capítulo, se hace un recuento de las principales características técnicas de los sistemas de transporte BRT que inciden en la accesibilidad de sus usuarios.

El segundo capítulo tiene la finalidad de analizar la relación entre la estructura urbana de los municipios en donde se implementó el corredor Ciudad Azteca – Tecámac con los desplazamientos que se dan en este corredor. Se parte de una breve reseña del proceso de integración de los municipios de Ecatepec y Tecámac a la ZMCM. Posteriormente se hace un análisis de las cuestiones relativas a la población, migración, empleos, marginación urbana y usos de suelo, para ello se hace uso de diversas fuentes censales así como de los planes de desarrollo urbano de ambos municipios. En último lugar se revisan las cuestiones relativas a los desplazamientos cotidianos relacionados al área de estudio, para lo cual se utilizó la información de la Encuesta de Origen y Destino de 2007 aplicada en la ZMCM.

En el tercer capítulo se hace una revisión de las principales características del corredor Ciudad Azteca – Tecámac. Esta se presenta en dos secciones: La primera aborda el proceso de planeación y construcción, así como las condiciones de infraestructura, organización de servicio y estructura administrativa. La segunda sección presenta un recuento de los principales indicadores de movilidad en el corredor, los cuales tienen que ver con la demanda de usuarios y oferta de servicio. La información expuesta en este capítulo provino de varias fuentes entre las que se encuentran diversas publicaciones periódicas y de foros en internet, solicitudes de información a organismos de transparencia y a una de las empresas operadoras del corredor.

Por último, el cuarto capítulo proporciona los elementos necesarios para realizar la evaluación de la eficiencia del corredor en estudio. En la primera parte, a partir de una encuesta aplicada a los usuarios, se muestra la percepción que tienen éstos sobre la calidad del servicio prestado por el corredor, así como los tiempos de recorrido para acceder y trasladarse en el mismo. En la segunda parte se realiza un cálculo del nivel de acceso al corredor tomando en cuenta el tiempo de recorrido a sus estaciones, a partir de este cálculo se hacen comparaciones en términos de cantidad de población y el nivel de marginación urbana.

Al final se hace una discusión de los resultados obtenidos y se emiten una serie de recomendaciones con el fin de mejorar la accesibilidad y las condiciones de servicio en el corredor.

La principal conclusión de esta investigación es que el Corredor Ciudad Azteca - Tecámac no ha satisfecho adecuadamente las necesidades de transporte público en su área de cobertura, principalmente debido a cuestiones relacionadas a la falta de integración con el transporte alimentador y al incremento en los tiempos de traslado y el gasto asociado al transporte público que limitan los beneficios que la implementación de este modo de transporte puede generar a sus usuarios.

Capítulo 1. Accesibilidad al transporte público y BRT

Este capítulo tiene como objetivo presentar el marco teórico sobre el que recae esta investigación. En primera instancia se hacen consideraciones sobre la importancia del transporte dentro de la estructura urbana, la accesibilidad y movilidad como conceptos centrales para entender la dinámica del transporte urbano, la diferencia entre ambos conceptos y profundizando en la accesibilidad, se presentarán algunas aportaciones sobresalientes que se han realizado sobre esta temática y en específico sobre la accesibilidad al transporte público.

En segunda instancia se hace una revisión de las principales características de los BRT: infraestructura, servicio, proceso de planeación y construcción y organización operativa, las cuales inciden fuertemente en la accesibilidad de los usuarios a este modo de transporte. Por otra parte, este recuento procura destacar las principales ventajas y desventajas que presenta el BRT respecto a otros modos de transporte urbano.

1.1. Consideraciones teóricas

Existe una relación intrínseca entre la estructura urbana¹ y los sistemas de transporte. El transporte urbano es fundamental en la dinámica de las ciudades ya que permite a sus habitantes trasladarse a los sitios donde llevan a cabo sus actividades cotidianas (trabajo, estudio, convivencia, recreación, etc.) o bien obtener los bienes y servicios (alimentos, servicios de salud, trámites, etc.) para satisfacer sus necesidades. Por su parte, la estructura urbana determina las necesidades y patrones de transporte, puesto que en ella se definen los nodos de atracción y generación de viajes que realizan sus habitantes.

En términos de justicia espacial, ésta relación intrínseca con la estructura urbana convierte al transporte urbano en un elemento muy relacionado a la segregación del espacio, puesto que las diferencias en la cobertura y calidad se traducen en desigualdades

¹ Entendida como el arreglo espacial de las actividades que se llevan a cabo en una ciudad y cuyo elemento esencial son los usos de suelo (Suárez, 2007).

entre distintas zonas de una ciudad en el nivel de acceso a los bienes y servicios que esta puede ofrecer.

De lo anterior se desprende la importancia de abordar la cuestión del transporte en el análisis urbano. No se puede llegar a entender completamente la estructura espacial de una metrópoli o comprender cómo esta va evolucionando a través del tiempo sin dedicar una parte del análisis al conocimiento de los patrones de desplazamiento en su interior (Hanson, 2004).

La Geografía del Transporte y la Planeación Urbana han otorgado un papel dominante a dos conceptos centrales, que tienden a utilizarse como sinónimos aunque no necesariamente signifiquen lo mismo: accesibilidad y movilidad.

La movilidad tradicionalmente se ha conceptualizado como la medición de la cantidad de desplazamientos (o viajes) que realizan las personas o bienes de un punto a otro dentro de un área específica, su análisis generalmente se asocia con las variaciones de los viajes en el espacio y el tiempo, los motivos por los cuales se realizan, el(los) modo(s) de transporte que utilizan, etcétera (Islas, 2000; Jaramillo, Lizárraga y Grindlay, 2012).

En un principio, la accesibilidad había sido conceptualizada desde una perspectiva espacial. Hansen en 1959 la definió como la medida de la distribución espacial de los sitios de actividad en relación a un punto, la cual se ajusta en función de la habilidad y el deseo de las personas por superar la separación espacial entre tal punto y el sitio de actividad. A fines de la década de 1970, Morris, Dumble y Wigan (1979) definieron la accesibilidad como la facilidad con la cual las actividades pueden ser alcanzadas desde una localización dada a través de un modo de transporte particular. Los análisis realizados bajo esta perspectiva se relacionan con la distancia geográfica (estimada en términos de costo, distancia y tiempo principalmente) que separa a un individuo de los sitios de actividad (Garrocho y Campos, 2006).

Jaramillo et al. (2012) mencionan que ambos conceptos fueron reformulados en la década de 1990, producto de la creciente preocupación respecto al deterioro ambiental y

de la calidad de vida de las ciudades. Los estudios y políticas de movilidad añadieron aspectos relacionados a la sustentabilidad, accesibilidad y la inclusión social a sus objetivos. En cambio la accesibilidad adquirió un componente social, dado que se ligó con la satisfacción de los derechos humanos (vivienda, salud, educación), así como con la oportunidad de los individuos de poder participar en diferentes actividades en distintos sitios (como el empleo o las actividades de recreación).

Bajo este contexto, la diferencia entre ambos conceptos está en el hecho de que la movilidad hace énfasis al desplazamiento físico que realiza un individuo en el espacio, mientras que la accesibilidad lo hace en el grado de satisfacción de las necesidades del individuo a partir de tal desplazamiento.

La accesibilidad toma en cuenta la combinación de diferentes componentes cuya interacción se refleja en una mayor o menor satisfacción de necesidades de los habitantes de una ciudad. Geurs y van Wee (2004) identifican cuatro dimensiones de la accesibilidad a partir de un recuento de la literatura existente sobre el concepto.

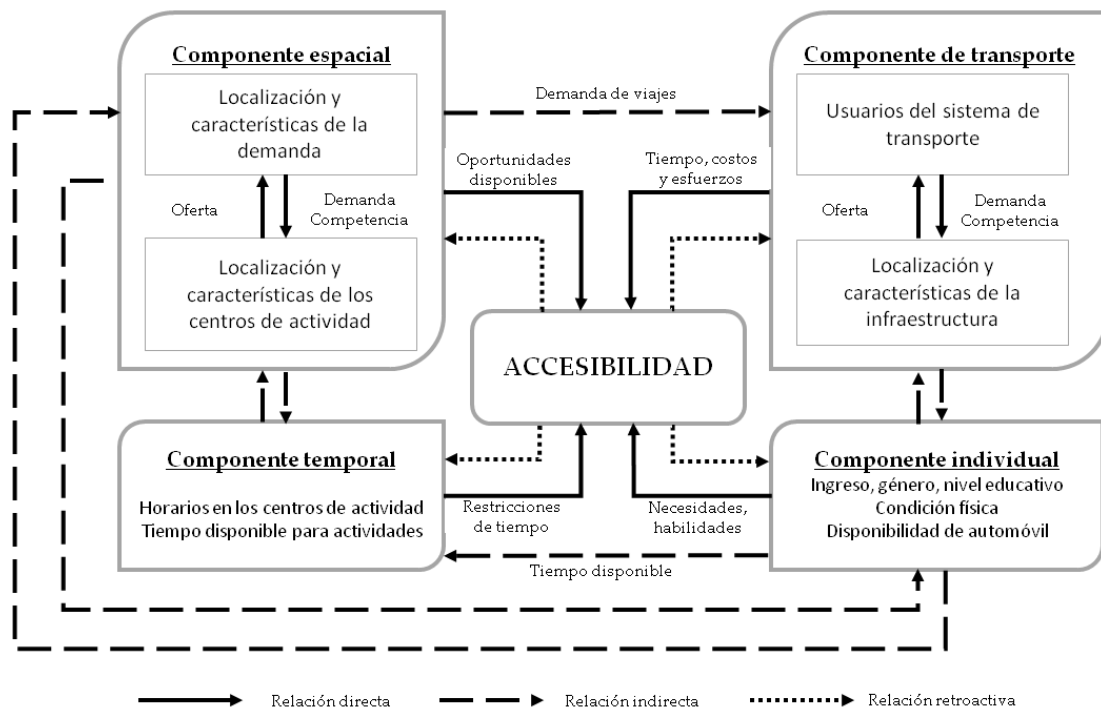
Componente espacial: Se refiere a la configuración de los usos de suelo, la cual se analiza desde tres aspectos: a) La cantidad, cualidad y distribución espacial de los centros de actividad en el espacio, b) El nivel de demanda que tienen estos sitios en relación a los lugares de origen que se están estudiando y c) La comparación oferta/demanda de los centros de actividad. Handy (1993) denomina a esta dimensión como el factor de motivación, es decir lo que determina el grado de atracción de un lugar particular como destino de viajes.

Componente de transporte: Handy (1993) lo define como un factor de resistencia, es decir, el reflejo de las dificultades que tienen los individuos para cubrir una distancia específica entre dos puntos usando un modo de transporte específico. Estas se determinan a partir de las características y la calidad del servicio del sistema de transporte, así como de los esfuerzos, costos y tiempo que los usuarios destinan para su uso.

Componente temporal: Refleja las restricciones de tiempo para la realización de las actividades cotidianas, las cuales dependen tanto de la disponibilidad de actividades a diferentes horas del día, así como del tiempo que los individuos tienen disponible para destinar a estas actividades.

Componente individual: Hace referencia al conjunto de necesidades, habilidades y oportunidades de los individuos que influyen en su nivel de acceso a los modos de transporte y por ende a los distintos sitios de actividad, entre estos atributos se pueden encontrar la edad, el ingreso, el nivel educativo, la condición de discapacidad, la disponibilidad de automóvil, etc.

Figura 1.1. Componentes de la accesibilidad y sus interrelaciones.



Fuente: Geurs y van Wee, (2004).

Como muestra la Figura 1.1 estos componentes están estrechamente relacionados. Por ejemplo, la configuración de los usos de suelo influye enormemente en la dirección y el flujo de pasajeros en los modos de transporte, en los horarios de traslado y en el perfil de los distintos sectores de población. Por su parte las necesidades específicas de los individuos determinan la necesidad de traslado a un sitio o a otro a determinadas horas

del día. Por otra parte la accesibilidad influye retroactivamente en cada uno de estas dimensiones: El nivel de acceso a una zona puede tener una fuerte influencia en los valores del suelo de la misma y más aún influir en el cambio de uso de suelo de la misma.

Una medición de accesibilidad debería tomar en cuenta todos sus componentes y los elementos que estos implican, aunque por tratarse de aspectos cuyas escalas de medición no son necesariamente compatibles, en la literatura los indicadores de accesibilidad tienden a enfocarse en un sólo componente, Geurs y van Wee, (2004) encuentran cuatro distintos tipos de índices de accesibilidad.

Enfocados al sistema de transporte: Analizan la eficiencia y calidad del servicio de los sistemas de transporte a partir de indicadores como la cobertura del sistema, la velocidad de los viajes, la demanda de viajes en horas de máxima demanda o a lo largo del día, el nivel de congestión a lo largo de la ruta, la estratificación de viajes por propósito, etcétera. Son los índices de mayor empleo en los estudios gubernamentales dada la fácil obtención de datos y comprensión de los resultados, sin embargo omiten las cuestiones relativas a la configuración de los usos de suelo, lo que implica un sesgo de análisis importante, puesto que no contemplan los efectos que pueden presentarse por cambios en la distribución de los distintos centros de actividad.

Enfocados a los centros de actividad: Analizan el nivel de accesibilidad a los centros de actividad ubicados en el área en estudio, frecuentemente hacen uso de modelos gravitacionales que ponderan los centros de actividad localizados en el área de estudio por una medida de atracción (nivel de ingreso, estrato socioeconómico, valor del suelo, etc.) además de tomar en cuenta un factor de resistencia. Sin embargo tienen la desventaja de que los valores obtenidos de estos modelos no son de fácil interpretación, además de que no son comparables entre sí. Son utilizados generalmente en estudios geográficos y de planeación urbana.

Enfocados en el individuo: Analizan la accesibilidad como el conjunto de actividades en las cuales un individuo puede participar dependiendo de las diferentes restricciones

que pueda tener el individuo (horario de actividades, modo de transporte utilizado, ingreso, género, edad, ocupación, discapacidad, etc.).

Enfocados a la utilidad económica: Analizan los beneficios económicos en la población derivados del acceso a los sitios de actividad distribuidos en el espacio a partir de la elección de un modo de transporte sobre otros.

Los estudios de accesibilidad se han aplicado a cuestiones como el acceso a servicios de salud (Fosu, 1989; Garrocho, 1993; Brabyn y Skelly, 2002; Luo y Wang, 2003; Buchmueller, Jacobson y Wold, 2006), acceso a cadenas de supermercados (Wringley, 2002; Apparicio, Cloutier y Shearmur, 2007) o a diversos espacios de recreación (Allard, 2004; Talen, 1997; Talen y Anselin, 1998). De igual forma conviene destacar los estudios sobre desequilibrio espacial entre la ubicación del empleo y la vivienda que han servido para evaluar la eficiencia de la estructura urbana de las ciudades en las que se han aplicado (Mills, 1972; Kain, 1992; Carlson and Theodore, 1997; Cervero, 1997; Arnott, 1998; Perle, Bauder y Becket., 2002; Weber, 2003; Hess, 2005; Kawabata y Shen, 2006; Suárez y Delgado, 2007; entre otros).

En el caso del transporte público, se puede hablar de dos tipos de accesibilidad: Por una parte, el nivel de acceso que tiene la población al sistema de transporte (paradas, estaciones, vehículos, etc.) y por otra, el nivel de acceso a los distintos sitios de actividad alcanzables mediante el sistema de transporte (Delmelle y Casas, 2012).

El primer enfoque (que es el abordado en la presente investigación) se define en función de todos los esfuerzos realizados desde el origen del viaje hasta que se aborda el vehículo de transporte estudiado (Islas, 2000), el cual incluye los tiempos de caminata o traslado en transporte alimentador (en caso de que no esté integrado al sistema de transporte estudiado) y los tiempos de espera. Esta serie de esfuerzos tienen bastante que ver en el proceso de elección de los modos de transporte que utilizan los habitantes de una ciudad para realizar sus traslados cotidianos.

Este enfoque ha sido estudiado por diversos autores, entre los estudios más destacados podemos identificar el de Levinson (1998) que compara la accesibilidad a empleos y a vivienda en la ciudad de Washington D.C. considerando los efectos que tiene el uso de automóvil y de transporte público en los tiempos de viaje. Por su parte Islas (2000) realiza un diagnóstico del transporte de la Ciudad de México a lo largo de las décadas de 1980 y 1990 y realiza varias inferencias sobre la movilidad y accesibilidad a partir de la aplicación de encuestas de tiempos de recorrido y de caminata al transporte. Wu y Hine (2003) analizan la accesibilidad desde cualquier origen a cualquier parte de la red de Citybus de Irlanda del Norte a través de un índice de accesibilidad que toma en cuenta el tiempo de caminata, la cobertura de la red, la disponibilidad de servicio y el tiempo de espera. Zhu y Liu (2004) analizan el impacto de la red de trenes en Singapur en la accesibilidad de los trabajadores al CBD (*Central Business District*) así como a los principales centros industriales y comerciales. Vandembulcke, Steenberghen y Thomas (2009) comparan la estructura espacial de la accesibilidad mediante automóvil a las ciudades y a las estaciones de tren durante las horas de máxima demanda y horas valle para las más de 2,600 municipalidades de Bélgica. Por último, Currie (2010) hace una comparación de las zonas con alta cobertura de transporte público (basado en la calidad, frecuencia y cobertura del servicio) en la ciudad de Melbourne con las zonas con potencial de demanda basado en factores socioeconómicos.

La aplicación de los estudios de accesibilidad al transporte público ha sido mínima para el caso de los países en desarrollo y en concreto Latinoamérica, esto se ha debido principalmente a la limitada disponibilidad de datos sobre desplazamientos cotidianos de la población y de la estructura operativa de los principales modos de transporte de las ciudades (Kneeling, 2008). La situación ha ido cambiando en los años recientes y con ello han ido surgiendo los primeros estudios sistemáticos sobre la accesibilidad al transporte público.

En el caso de los estudios sobre accesibilidad a los BRT, se pueden destacar los estudios sobre los BRT colombianos, por ejemplo, Bocarejo y Oviedo (2012) calculan los

niveles de accesibilidad que ha ofrecido el Transmilenio para el sector laboral de Bogotá a diferentes zonas de la ciudad mediante una función de impedancia compuesta por el tiempo de viaje destinado y el porcentaje de ingresos destinado al transporte. Delmelle y Casas (2012) exploran la accesibilidad generada por el Masivo Integrado de Occidente de la ciudad de Santiago de Cali (MIO) en términos del acceso al sistema mismo a partir de la proporción de población que puede acceder a las estaciones y paradas en tiempos de caminata de hasta 20 minutos, también miden la accesibilidad a hospitales, sitios de recreación y bibliotecas que genera este sistema. Jaramillo et al. (2012) realizan una comparación de un índice de necesidad de transporte y otro de cobertura del mismo para descubrir las zonas que no están siendo atendidas adecuadamente por el MIO.

A pesar de seguir metodologías distintas, estos estudios llegan a conclusiones similares: La cobertura de transporte se restringe principalmente a las zonas centrales de las ciudades analizadas, en las cuales se asientan primordialmente grupos de población de estrato socioeconómico medio y alto, mientras que los estratos más altos y bajos tienen una cobertura limitada. En el caso de los primeros, los autores mencionan que si bien su cobertura es limitada, la accesibilidad se compensa mediante el uso del automóvil, esto no aplica para los segundos, quienes están obligados a recorrer grandes distancias y paradójicamente invertir buena parte de su ingreso en el transporte para poder acceder al mismo.

Una vez discutidas las cuestiones teóricas relativas a la accesibilidad al transporte público, dado que el modo de transporte analizado en esta investigación es el BRT, es necesario conocer sus principales características, en específico aquellas que tienen una fuerte incidencia en la accesibilidad de los usuarios a este modo de transporte.

1.2. Los sistemas de transporte BRT (Bus Rapid Transit)

El modo de transporte que se analiza en esta investigación es el BRT. Estos sistemas de transporte surgieron en países de Latinoamérica en las últimas décadas del siglo XX, como una propuesta de solución a la poca eficiencia de los sistemas de transporte público

para trasladar a varios sectores de la población de estas ciudades, además de ser una alternativa económica a proyectos de transporte de alta capacidad como el Metro.

Es difícil precisar lo que se debe de entender por un sistema BRT debido a las múltiples variaciones que se han dado en el desarrollo de este modo de transporte, las definiciones vertidas en este sentido responden a una generalización de las mejores prácticas realizadas en su implementación. Con base en las ideas de Fjellstrom y Wright (2003); Hook y Wright (2010); y Pardo (2009), los sistemas BRT pueden definirse como: *Un modo de transporte que involucra corredores basados en autobuses (con algún grado de segregación), complementados por una reorganización de la prestación del servicio (buscando la operación rápida y frecuente) que emula a la prestada por sistemas férreos.*

La aparición de los sistemas BRT generó una categoría que no quedó adecuadamente reflejada en la clasificación tradicional de los sistemas de transporte, esto porque han adaptado las características importantes de los sistemas férreos (estaciones, recolección de tarifa fuera del vehículo, etc.) al transporte basado en vehículos. Salazar (2008), señala la “confusión” que generan los sistemas BRT en su aplicación en el contexto de la estructura urbana, la cual se debe a la flexibilidad que estos mismos sistemas ofrecen y la complejidad que puede alcanzar su implementación en diferentes ciudades. Menciona que en algunos casos estos sistemas se convierten en el eje vertebral de la movilidad y accesibilidad urbanas, articulándose con otros modos de transporte de menor jerarquía (mediante conexiones físicas y de tarifa) y en otros casos el BRT es un complemento más del sistema de transporte urbano.

Esta situación ha hecho plantearse a diversos profesionales en esta materia, si su implementación es más adecuada en relación a sistemas de transporte masivo como el tren ligero o el metro. A continuación se hace una recopilación de las principales características de los sistemas BRT, tratando de establecer las ventajas y desventajas de su implementación respecto a otros modos de transporte.

- *Carriles confinados*

Los carriles confinados son el elemento más importante para el adecuado funcionamiento del sistema, ya que permiten que los autobuses tengan exclusividad en el mismo sin la interferencia del resto del tráfico, además de permitir la existencia de las estaciones. Una innovación que llevaron a cabo los BRT en relación a los corredores de autobuses convencionales fueron los carriles de rebase en las estaciones, estos tienen un impacto significativo en la capacidad del sistema y en la reducción de los tiempos de traslado, puesto que posibilitan la realización de servicios expresos.

Uno de los principales argumentos usados en contra de los BRT es la conversión de carriles utilizados para el tránsito vehicular en carriles de uso exclusivo para los autobuses. Los automovilistas argumentan que la reducción de carriles genera una mayor congestión en la vialidad, a diferencia de otros modos de transporte como el Metro, que tiene la ventaja de sólo ocupar espacio a nivel superficie en los puntos de acceso, aunque los sistemas elevados pueden ocupar espacio a través del uso de columnas.

No obstante, la reducción de carriles puede ser considerada una ventaja, ya que al eliminar el transporte público tradicional se contribuye al descongestionamiento de las vialidades a partir del reordenamiento de los flujos vehiculares. Hook y Wright (2010) afirman que los conflictos de congestión en vialidades se generan comúnmente debido a las diferencias en los movimientos entre transporte público y transporte particular: el transporte público se detiene de manera aleatoria para el ascenso y descenso de pasaje, mientras que el transporte particular viaja de forma directa entre destinos. Es así que la separación de carriles para cada uno de los dos tipos de transporte puede llevar a un mayor orden en los flujos vehiculares y ayudar a reducir los niveles de congestión en la vialidad.

Sin embargo el Centro de Transporte Sustentable (CTS) (2005) y Levinson et al. (2003) plantean la necesidad de demostrar que el corredor tiene suficiente capacidad para acomodar los carriles y las estaciones, sin reducir la capacidad y la fluidez de la vialidad

para el resto del tránsito, o bien identificar si existen rutas alternas o justificar la realización de expropiaciones para alcanzar la cantidad de espacio vial requerida para el flujo vehicular. De lo contrario se corre el riesgo de generar varios puntos de congestión o “cuellos de botella” a lo largo del corredor que sean contraproducentes en las velocidades de traslado y en los niveles de contaminación.

- *Estaciones*

Las estaciones dentro del sistema BRT tienen la función de recibir a los pasajeros, de igual forma pueden funcionar como centros de intercambio con otros modos de transporte de la ciudad. Sus características deben adecuarse a la expectativa de demanda actual y futura que pueda llegar a tener el sistema y no solamente ateniéndose a los costos de su construcción (CTS, 2005). La innovación de los sistemas BRT con respecto a las líneas de buses fue la introducción de estaciones cerradas y elevadas, lo cual condiciona su utilización para el ascenso y descenso del vehículo, además de facilitar el acceso a los grupos vulnerables.

- *Vehículos*

Los vehículos pueden ser de plataforma alta y baja, cada uno de ellos con sus respectivas ventajas y desventajas. El CTS (2005) y Rogat (2009) señalan que los vehículos de plataforma baja tienen la ventaja de ahorrar costos en la construcción de estaciones, pero sus costos capitales y de mantenimiento son más altos, además de tener una capacidad de asientos limitada por el espacio que ocupan las llantas y el motor. En cambio los vehículos de plataforma alta tienen un mejor desempeño y menores costos de operación, además de crear un condicionante físico para que los vehículos se detengan sólo en las estaciones, lo cual es un gran apoyo a la eficiencia del sistema. En general, los sistemas BRT latinoamericanos utilizan autobuses de plataforma alta.

En cuanto a sus dimensiones y capacidad, se manejan dos tipos de vehículos: los vehículos articulados de 12 metros de largo con una capacidad de 160 pasajeros, así como

los autobuses bi-articulados de 18 metros de largo, con una capacidad de hasta 260 pasajeros (Menckoff, 2007).

- *Capacidad*

Sobre este aspecto, Islas (2000) menciona la importancia de diferenciar dos tipos de capacidades: la estática, que se refiere a la capacidad neta de cada vehículo y que depende de su diseño, y la dinámica, que refiere al conjunto de vehículos que se encuentran organizados en un corredor específico, y que se mide en términos de pasajeros por hora por dirección (pphpd), es decir el flujo máximo de pasajeros que utilizan un modo de transporte en una sola dirección en un momento determinado (generalmente la hora de máxima demanda), a partir de ésta medida se determinan las frecuencias de paso de los vehículos y las velocidades de operación de los mismos.

Históricamente se pensaba que las capacidades de los distintos modos de transporte se ubicaban dentro de una escala restrictiva. Los servicios de buses podían únicamente operar en un rango de hasta 5,000 o 6,000 pphpd. El tren ligero hasta aproximadamente 12,000 pphpd. Cualquier nivel superior a este requeriría un metro (Hook y Wright, 2010). No obstante el surgimiento de los sistemas BRT ha comenzado a establecer nuevos parámetros en esta escala. Hasta la fecha, la capacidad máxima de usuarios que un sistema BRT puede alcanzar, es de aproximadamente 43,000 pphpd en el caso del sistema Transmilenio en Bogotá.

Sin embargo, alcanzar la capacidad ofrecida por Transmilenio, implica construir un sistema con estaciones con bahías múltiples que permitan detener a más de 2 vehículos a la vez, además de carriles de sobrepaso en las estaciones y otras operaciones complejas, lo cual está fuera del alcance de muchas ciudades, debido a que el espacio físico para implementar toda la infraestructura requerida simplemente no está disponible, sin olvidar también las implicaciones que el transportar una cantidad elevada de usuarios tiene en la comodidad del usuario. No obstante Hook y Wright (2010) afirman que un sistema estándar de BRT tiene una capacidad máxima de 13,000 pphpd.

- *Velocidad comercial*

La velocidad comercial representa la velocidad promedio alcanzada por el sistema de transporte, tomando en cuenta las interferencias que pueda tener en su recorrido. Los sistemas de metro logran velocidades comerciales entre 28 y 35 km/h, los sistemas de tren ligero entre 12 y 20 km/h, mientras que los sistemas BRT tienen velocidades comerciales similares a los sistemas metro: entre 20 y 30 km/h (Fjellstrom y Wright, 2003; Hook y Wright, 2010 y Menckoff, 2007), especialmente si se cuentan con carriles de rebase que permitan servicios expresos. Sin embargo, al ser un transporte de superficie los BRT son más susceptibles de tener interferencias en su operación por diversas causas: Descomposturas, accidentes de tránsito, manifestaciones, eventos meteorológicos, etc.

- *Configuraciones de servicio*

Una de las características más notables de los BRT son las variadas configuraciones de servicio que pueden prestar, los sistemas BRT pueden ser abiertos o cerrados. Los sistemas abiertos son aquellos donde cualquier operador de transporte público puede utilizar el carril confinado, generalmente con un control mínimo o nulo del servicio. Mientras que en un sistema cerrado el acceso al corredor está limitado a un grupo de operadores y de vehículos, los cuales son elegidos a través de un proceso de licitación, además de existir un control estricto de la operación del sistema. Hasta la fecha, la mayoría de los sistemas abiertos presentan congestionamientos en el carril confinado, especialmente en las estaciones e intersecciones, debidos a la presencia de varios vehículos en los corredores, lo que se traduce en la reducción de la velocidad de los autobuses y consecuentemente el aumento en los tiempos de traslado (Rogat, 2009 y Menckoff, 2007).

Dependiendo la cobertura del sistema, los BRT pueden ser tronco-alimentados o directos. En un servicio Tronco-alimentado, además de los vehículos utilizados en las líneas troncales, existen vehículos de menor capacidad (combis o camiones) que hacen recorridos desde ciertas estaciones hacia áreas circundantes (alimentadores), con el fin de servir a los usuarios que necesitan recorrer distancias mayores a las que están dispuestos a

realizar caminando para llegar a una estación². Si bien los servicios tronco-alimentados pueden incrementar significativamente la cobertura del sistema, también implican una o más transferencias dentro del sistema para el usuario con el aumento significativo de los tiempos totales de viaje. En los servicios directos, los vehículos tienen una ruta definida dentro del carril confinado, pero con la desventaja de que los usuarios potenciales ubicados a distancias mayores prefieran utilizar otro modo de transporte que les quede más próximo.

Según el itinerario de operación el servicio puede ser ordinario o expreso. En los servicios ordinarios, los vehículos hacen paradas en todas las estaciones del sistema, lo cual se traduce en un servicio de fácil comprensión y a una velocidad constante, sin embargo, que el vehículo se detenga en cada estación aumenta significativamente el tiempo del viaje. En los servicios expresos, los vehículos se detienen sólo en algunas estaciones específicas, con lo cual los autobuses alcanzan una velocidad mayor, no obstante, la prestación de este servicio implica una mayor complejidad de operaciones, el desarrollo de un carril de sobrepaso y un sistema de señalización clara para que los usuarios tengan conocimiento del autobús que llegará a la estación.

- *Recolección de tarifa*

Una de las diferencias sustanciales de los sistemas BRT frente a los sistemas de buses convencionales es la recolección de pago en la estación y fuera del vehículo. Esto se traduce dos beneficios, por un lado existe un aumento en el desempeño del sistema al agilizar la salida y la entrada de pasajeros del autobús y por el otro existe la posibilidad de hacer un seguimiento de los orígenes y destinos de los usuarios del sistema basado en la estaciones lo que posibilita la aplicación de tarifas basadas en la distancia o poder aplicar cambios en las rutas dentro del sistema según los cambios en la afluencia de las estaciones.

² Según el Manual de Operación de Transporte Público de SEDESOL (1995) 500 metros es la distancia máxima que cualquier usuario estaría dispuesto a caminar para acceder a un sistema de transporte. Sin embargo en el trabajo de campo de esta investigación, se encontró que las distancias recorridas caminando exceden por mucho este límite.

- *Integración modal*

Los BRT son una propuesta de solución a las problemáticas del transporte público, pero es ilusorio esperar que reemplace completamente a todos los medios de transporte, por tanto deben generarse como una parte más del sistema de transporte de la ciudad, lo cual además, incrementará su eficiencia y dará accesibilidad a una mayor cantidad de usuarios.

La integración con otros medios de transporte se puede dar a través de la tarifa, esto quiere decir que los sistemas de transporte tienen el mismo medio de pago (ya sea en efectivo o mediante una tarjeta inteligente), además existe la posibilidad de que se puedan utilizar todos los sistemas de transporte con una tarifa única (Sistema Integrado de Transporte, SIT). Los BRT tienen la ventaja de tener una estructura de operación similar a la de los sistemas de buses convencionales, e inclusive los operadores de estos también administran al BRT por lo cual la integración tarifaria no debería de ser un problema complejo.

También puede haber integración a través de una conexión física, es decir la posibilidad de hacer la transferencia a otro sistema de transporte (por ejemplo el Metro), este tipo de integración genera beneficios para ambos sistemas, dadas las combinaciones de viajes que pueden generarse entre los usuarios y que se refleje en un aumento de la demanda de ambos sistemas. Al ser un transporte a nivel de superficie el BRT permite transferencias en el mismo nivel lo cual resulta en un beneficio para grupos vulnerables como adultos mayores o personas con discapacidad.

- *Flexibilidad*

Dado que la dinámica de una ciudad cambia inevitablemente con el transcurso del tiempo, lo más recomendable es tener un sistema de transporte público que se adapte a estos cambios y se desarrolle a la par de la ciudad, la capacidad que tenga en este sentido el modo de transporte, es lo que define su flexibilidad.

Según Hook y Wright (2010), los sistemas BRT pueden cumplir hasta cuatro roles de servicio de transporte dentro de una ciudad (Cuadro 1.1). Mientras que los sistemas férreos tienden a servir solamente como servicios principales.

Cuadro 1.1. Roles de servicio de un sistema BRT dentro de una red de transporte masivo.

Tipo de servicio	Explicación
Servicio principal	Puede servir como la tecnología principal de transporte masivo para una ciudad, cubriendo todos los corredores troncales y proporcionando las rutas alimentadoras.
Alimentador	Puede proporcionar un servicio de alimentación que se conecte con corredores de metro existentes, lo cual lo convierte en una forma económica de extender el servicio de metro a más áreas de la ciudad.
Complemento de transporte masivo	Puede proporcionar una medida económica de agregar líneas de transporte masivo a una ciudad que ya tiene algunos corredores sobre rieles.
Conversión Futura	Puede servir como una entrada económica hacia un transporte masivo a la ciudad mientras se da la opción de una conversión futura al transporte sobre rieles.

Fuente: Hook y Wright, 2010, p.100.

Los BRT tienen la ventaja de poder acomodar fácilmente una gran cantidad de rutas de servicio dentro de un corredor, lo cual reduce sustancialmente las transferencias, los sistemas férreos en contraste, solo pueden prestar una ruta de servicio, además los sistemas BRT pueden proveer servicios expresos, cuestión que es muy costosa y compleja para un sistema férreo.

- *Esquema de financiamiento y organización operativa*

Una de las características más representativas del transporte público concesionado en América Latina es el fenómeno denominado por autores como Rogat (2009) como la “guerra del centavo”, la cual es una lucha entre los conductores de los vehículos por obtener pasajeros en las vialidades puesto que su salario depende del número de pasajeros transportados, además de la cuota diaria que deben entregar al concesionario del vehículo. Para evitar este tipo de situaciones, en los BRT se ha independizado el ingreso del

operador del número de pasajeros recogidos y este ha pasado a depender de otros factores como los kilómetros recorridos.

Según el CTS (2005); Hook y Wright (2010) y Menckoff (2007), los BRT latinoamericanos son operados por asociaciones público-privadas. En cada una de ellas existe una empresa privada integrada generalmente por los operadores del sistema de transporte anterior, los cuales son elegidos mediante un proceso de licitación. Esta empresa trabaja en conjunto con una agencia pública (a veces descentralizada) la cual regula la organización del sistema.

La empresa define y hace seguimiento al desempeño de los operadores y controla la operación del sistema con base en los indicadores de desempeño y demanda del sistema a lo largo del tiempo (Rogat, 2009). En tanto, la agencia pública se encarga de definir los derechos y responsabilidades de cada uno de los participantes del sistema, además de establecer las regulaciones que determinen las condiciones operativas, técnicas, financieras e institucionales del desarrollo y operación del sistema, así como su planeación y expansión en el futuro (CTS, 2005).

De esta forma los BRT han contribuido a mejorar la organización y gestión tradicional de los operadores de transporte y a mejorar las relaciones entre estos y las autoridades, cuestión que no se había logrado con ningún otro modo de transporte y que resulta ser uno de los principales aportes hechos por los BRT, puesto que buena parte de las intervenciones anteriores para solucionar los problemas del transporte se habían enfocado a atender solamente las manifestaciones visibles de los mismos (renovación de vehículos, paliativos para mejorar el trato al usuario, etcétera) sin atender las causas estructurales de los mismos (Salazar, 2008).

Sin embargo, el proceso de conversión de hombre-camión a empresa es un cambio bastante radical para los operadores y pueden llegar a poner resistencia al mismo. Algunas ciudades como Curitiba, Quito, Santiago y Bogotá experimentaron diversas

manifestaciones de inconformidad de los transportistas durante los procesos de implementación de sus sistemas BRT (CTS, 2005).

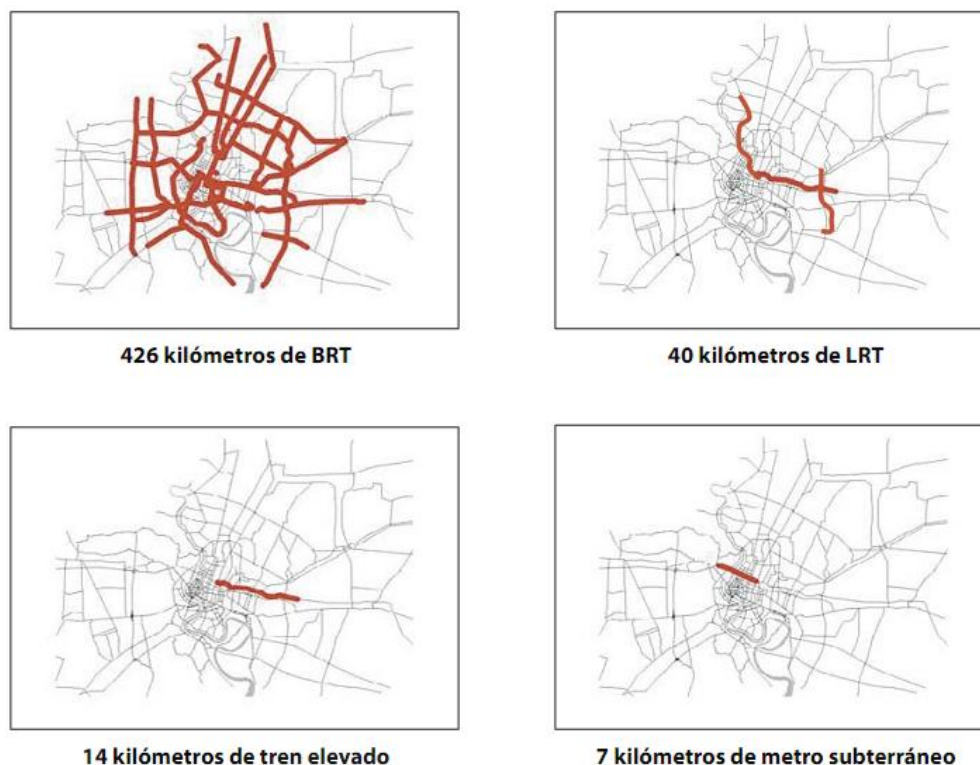
- *Costo de implementación*

En los sistemas de transporte se puede hablar de dos tipos de costos: En primer lugar están los costos capitales, que refieren a todo el gasto realizado en la adquisición de infraestructura, así como en la construcción de estaciones y otros gastos asociados. En segundo lugar están los costos operacionales, que son aquellos gastos destinados a la operación del sistema de transporte, como gastos de limpieza y mantenimiento, nómina, etcétera.

Una de las principales ventajas de los sistemas BRT frente a los sistemas férreos se encuentra en los costos capitales, los cuales oscilan entre los 500,000 y 15 millones de dólares por kilómetro, de 4 a 20 veces menos que un sistema de tren ligero (con valor entre 13 y 40 millones de dólares por kilómetro) y de 10 a 100 veces menos que un sistema metro (con valores entre 13 y 350 millones de dólares por kilómetro) (Hook y Wright, 2010). La diferencia se debe principalmente a que mientras los sistemas BRT por ser transporte de superficie solo deben destinar gastos a la habilitación de los carriles y en ocasiones a la adquisición de propiedades, los sistemas férreos deben considerar los gastos asociados a las excavaciones, la instalación de los rieles y la adquisición de los trenes.

Los costos capitales de un modo de transporte determinan en gran medida la cobertura del mismo, Hook y Wright (2010) muestran una comparación entre el tamaño de 4 tipos de sistemas en la ciudad de Bangkok a los cuales se les asignó el mismo presupuesto: el sistema de tren elevado (Skytrain), el sistema subterráneo (MRTA) el sistema propuesto de BRT (Smartway) y un sistema propuesto de tren ligero (LRT) (Figura 1.2), el resultado de este ejercicio demostró que con el mismo presupuesto el sistema BRT y el de tren ligero propuestos podían alcanzar una mayor extensión en relación a los sistemas de metro ya construidos.

Figura 1.2. Comparación entre longitudes de red según los costos de infraestructura de cuatro sistemas de transporte para la ciudad de Bangkok, Tailandia.



Fuente: Hook y Wright (2010).

Este tipo de comparaciones han servido para que autores como Fjellstrom y Wright (2003) y Hook y Wright (2010) puedan afirmar que un sistema BRT pueda alcanzar una extensión de 4 a 100 veces más grande en relación a un sistema férreo, partiendo de la misma inversión inicial. No obstante debe tomarse en cuenta que cuando alguno de los corredores del sistema alcance cierto nivel de demanda diaria y que no pueda ser atendida con la infraestructura disponible, la construcción de un sistema de transporte de mayor capacidad como el metro debe ser indiscutiblemente aplicada, además, como se mencionó anteriormente, no todas las vialidades de la ciudad pueden ser susceptibles para acoger un corredor BRT.

Con relación a los costos operacionales se puede comentar sobre la sostenibilidad financiera, es decir, que el sistema de transporte pueda cubrir en su totalidad sus costos de operación con las ganancias de la tarifa y sin necesidad de subsidios. En este sentido, los

subsidios son necesarios para la operación del sistema férreo, mientras que no lo son para un BRT. Los sistemas férreos no son capaces de recuperar los costos de operación a partir de las ganancias de tarifa porque sirven a áreas con densidades bajas y cuya demanda varía enormemente a lo largo del día (para la gran capacidad que ofrecen estos sistemas), los únicos casos de sistemas férreos sin subsidios se han dado en Hong Kong y Sao Paulo (Hook y Wright, 2010). En cambio, los BRT a menudo operan sin subsidios, esto por factores como la constante demanda de pasajeros a lo largo del día y los bajos costos de mantenimiento de sus instalaciones. Un sistema de transporte sin subsidios es bastante ventajoso para las ciudades de los países subdesarrollados ya que se libera presupuesto que puede ser asignado a otros servicios públicos.

- *Tiempo de implementación*

Aunque este parámetro varía en gran medida según las circunstancias locales, la voluntad política o asignaciones presupuestales. Fjellstrom y Wright (2003), Hook y Wright (2010) y Pardo (2009) sostienen que en general la duración de los procesos de planeación y construcción de los sistemas BRT son más cortas que en el caso de los sistemas férreos, el proceso de planeación puede ser completado en un periodo de entre 12 y 18 meses, mientras que la construcción en un lapso de 12 a 24 meses, esto debido a su simple infraestructura que permite ser construida en un tiempo corto. En cambio los sistemas férreos, son susceptibles a un tiempo de planificación más largo debido a las incertidumbres generadas al plantear una excavación (estudios de mecánica de suelos, afectaciones ambientales, afectaciones a las redes de agua, gas o teléfono, etc.), además de las complicaciones que se pueden generar en el proceso de construcción, por lo cual su tiempo de planificación y construcción puede llevar de 3 a 5 años. Este factor a nivel político es trascendental, ya que una obra de transporte planeada y construida en el mismo periodo de una administración aporta una buena imagen de los gobernantes que las promueven y les puede facilitar el camino en nuevos procesos electorales.

1.3. Síntesis

El grado y la forma en que las personas se mueven dentro de la ciudad está determinado por varios factores entre los que se encuentran la estructura espacial de la ciudad, las características socioeconómicas de la población, la disponibilidad de modos de transporte, el balance entre costos y beneficios del viaje, etcétera. La accesibilidad es un concepto que permite integrar todos estos elementos y sus interrelaciones ayudando a tener una visión integral de los desplazamientos al interior de las ciudades.

Esta investigación, dadas las restricciones en la disponibilidad y la obtención de datos, se enmarcará a un análisis de la accesibilidad al transporte público, en este caso un corredor BRT. Los BRT son una propuesta de transporte público de implementación reciente, que ha adquirido un papel preponderante alrededor de varias ciudades latinoamericanas, si bien es cierto que los sistemas férreos aún tienen una mayor percepción positiva por parte de los usuarios de transporte público, esto se debe principalmente a la percepción negativa que tienen sobre los sistemas convencionales de autobuses, generada por las pésimas condiciones de servicio que prestan en su mayoría, lo cual resulta en un desconocimiento general de los potenciales que esta opción de transporte público representa.

Las principales ventajas de los sistemas BRT respecto a otros modos de transporte radican principalmente en sus menores costos y tiempos de implementación, una mayor flexibilidad de operación, así como en la modificación de la organización de los operadores de transporte público. Las principales desventajas están en relación a las restricciones que pueden presentarse en cuestiones como el espacio vial disponible, carga máxima y las interferencias que aún con el carril confinado pueden presentarse ocasionalmente.

Es importante dejar en claro que los BRT no son la solución perfecta para todos los casos, tomando en cuenta lo expuesto en el capítulo, se podría recomendar este modo de transporte cuando los flujos de pasajeros estén en un rango entre los 6 y los 13,000 pphpd

e inclusive hasta los 40,000 pphpd, a condición de cumplir las condiciones de espacio vial que permitan la construcción de carriles de sobrepaso y operación de varios autobuses en las estaciones y el financiamiento no sea el suficiente para la construcción de una línea de metro.

Cualquiera de las dos opciones: metro o BRT, es apropiada y puede elegirse entre una, otra o ambas, siempre y cuando la elección se tome basada en un proceso de planeación previo, que tome en cuenta las condiciones locales, busque incrementar la accesibilidad de la población a sus lugares de destino, desincentive el uso del automóvil y logre una mejora en el entorno urbano.

Una vez que se han hecho las consideraciones teóricas pertinentes, en el siguiente capítulo se hacen consideraciones en relación a la dinámica y estructura urbanas de los municipios donde se ha implementado el Corredor Ciudad Azteca – Tecámac, éste análisis es importante puesto que nos permitirá entender las características del corredor y las particularidades que como todo sistema BRT presenta respecto a otros sistemas similares.

Capítulo 2. Estructura urbana y desplazamientos en torno al corredor Ciudad Azteca – Tecámac

Antes de conocer las características del corredor Ciudad Azteca – Tecámac, es importante conocer las características de la zona a la que presta servicio, esto es fundamental si se quiere conocer los cambios que su implementación ha representado en accesibilidad y movilidad de sus usuarios. Las principales características revisadas en este capítulo corresponden a la estructura urbana así como la dinámica de los viajes.

Para ello se inicia con una breve reseña del proceso de urbanización de los municipios de Ecatepec y Tecámac, esto es importante puesto que dentro de este proceso se enmarcan tanto la estructura urbana y los patrones de desplazamiento. Posteriormente se realiza un análisis de la estructura urbana en el cual se hacen consideraciones sobre la estructura poblacional y de los empleos en el área de estudio y de qué manera la dinámica social y económica se refleja en un arreglo espacial (usos de suelo) dentro de los municipios de Ecatepec y Tecámac. Para ello se utilizó información de los más recientes censos económicos y de población y vivienda de INEGI y los planes de desarrollo urbano de ambos municipios.

En la última parte de este capítulo se hace un análisis de los desplazamientos que las personas realizan cotidianamente en esta zona de la ciudad. Para ello se utilizó la información aportada por la Encuesta de Origen Destino del año 2007 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en conjunto con los gobiernos del Distrito Federal y el Estado de México. Esta encuesta aplicada a una muestra de población residente en 56 de los 76 municipios de la ZMCM³ contiene información de los patrones de viajes que estas personas realizan en días típicos laborables (lunes a viernes), así como información sobre las características socioeconómicas que condicionan sus desplazamientos. La información que presenta la encuesta se maneja a nivel distrito de tránsito, que son conjuntos de AGEB urbanas (Áreas Geoestadísticas Básicas) contiguas y

³ 16 delegaciones del Distrito Federal y 40 municipios del Estado de México, estos últimos corresponden a los de mayor integración a la ZMCM.

cuya delimitación obedece por lo general al trazo de las principales vialidades de la ciudad, lo cual representa una ventaja para el análisis que nos ocupa. Las cuestiones analizadas en esta sección son relativas a la cantidad de viajes realizados, los principales distritos de origen y destino de viajes, reparto modal y el tiempo y costo monetario de los mismos.

Este análisis se realiza en dos escalas de agregación, la primera corresponde a los municipios de Ecatepec y de Tecámac y la segunda a los distritos de tránsito por los cuales pasa el corredor Ciudad Azteca – Tecámac. De ésta forma se seleccionaron los distritos 103 San Agustín, 104 Plaza Center, 106 Ciudad Azteca, 108 Jardines de Morelos, 109 Ciudad Cuauhtémoc y 151 Ojo de Agua⁴ (Figura 2.1)

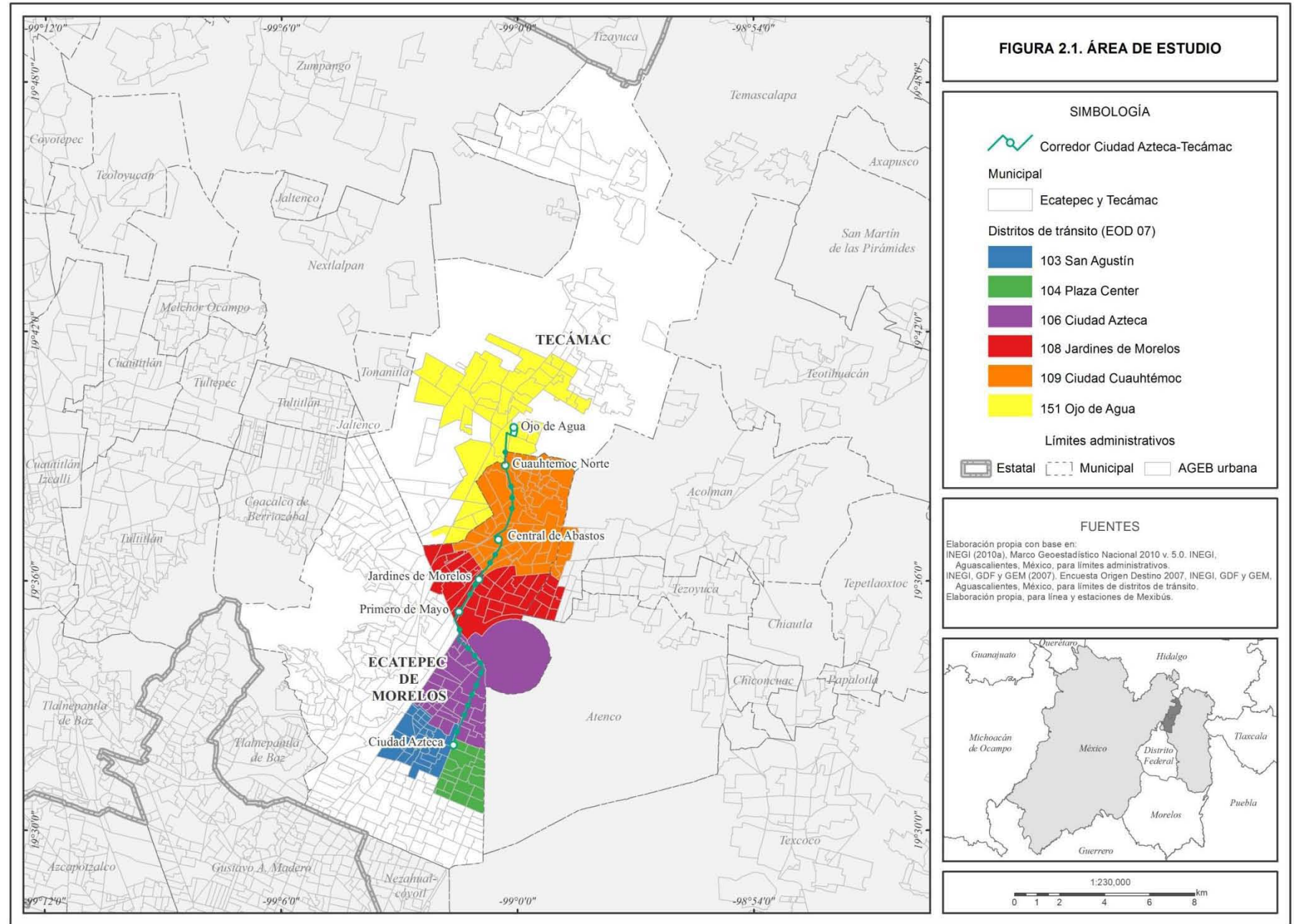
2.1. Proceso de integración a la Ciudad de México

- Ecatepec de Morelos

Ecatepec es un municipio con una ubicación estratégica, tanto por su cercanía al centro de la Ciudad de México como por ser paso obligado de personas y productos provenientes de la zona Nororiente del país hacia el centro de la ciudad (GEM – Secretaría de desarrollo urbano y vivienda, 2003). Esta ubicación fue importante para que al interior de este municipio sucediera un proceso intenso y complejo de industrialización y urbanización a lo largo de la segunda mitad del siglo XX que lo ha convertido en uno de los municipios más dinámicos y heterogéneos dentro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

La integración de Ecatepec a la Ciudad de México se dio durante la década de 1940, hasta ese entonces, el municipio había estado dedicado a las actividades agrícolas y ganaderas, las cuales se concentraban en torno a los siete poblados históricos que dieron origen al municipio (San Cristóbal, Guadalupe Victoria, Santo Tomás Chiconautla, Santa María Chiconautla, Santa María Tulpetlac, Santa Clara Coatitla y San Pedro Xalostoc).

⁴ A pesar de que el corredor también toca parte del distrito 105 Tulpetlac, éste se excluyó del análisis, debido a que los viajes generados en este distrito no tienen una relación significativa con los demás distritos del área de estudio.



El punto de inicio del proceso de transformación del municipio lo marca la instalación de la empresa Sosa Texcoco en 1943 al norte de los terrenos del entonces vaso del Lago de Texcoco, fabrica que se dedicó a procesar productos derivados de las aguas saladas del subsuelo del lago. A partir de entonces Bassols y Espinosa (2011) dividen el proceso de desarrollo de Ecatepec en cuatro etapas:

Establecimiento industrial (1943 a 1950), periodo en el que se sientan las bases de la industrialización del municipio al establecerse una serie de empresas en una franja entre la antigua carretera a Pachuca y el Gran Canal de Desagüe, las cuales aprovechaban la infraestructura vial y ferroviaria existente, así como las políticas de exención de impuestos a las nuevas industrias y de control de salarios promovidos por el Estado en el marco del Modelo de Sustitución de Importaciones (MSI).

Consolidación industrial y crecimiento demográfico (1951 a 1982), el establecimiento de las empresas se convirtió a su vez en el factor de atracción de un flujo impresionante de migrantes de diversas zonas del país que se daría a partir de la década de 1950. En esta etapa, se conformaron amplios fraccionamientos populares y unidades habitacionales como Ciudad Azteca y Jardines de Morelos, promovidos por empresas inmobiliarias como Fraccionadora Ecatepec, S.A., Incobusa, y por diversos institutos de vivienda, además se construyeron diversos asentamientos en torno a los pueblos históricos y otros de carácter irregular en las zonas de La Laguna, Guadalupe Victoria, Llano de Báez y las faldas de la Sierra de Guadalupe. Esto se tradujo en un crecimiento notable de la población en el municipio, alcanzando tasas de crecimiento entre el 10 y 20% anual (GEM – Secretaría de desarrollo urbano y vivienda, 2003). Por otra parte, en este periodo es cuando se estableció la mayoría de empresas que fueron representativas de la planta industrial del municipio hasta hace un par de décadas, Entre las cuales destacan Aceros Ecatepec, Química Hoechst, Compañía Industrial de San Cristóbal, Basf Mexicana, Vitro, entre otras, lo cual llevó al municipio a ser uno de los más industrializados del país en ese entonces.

Transición del modelo económico (1982 al 2000), periodo marcado por el agotamiento del MSI y el posterior reacomodo de la estructura económica del municipio dentro del

modelo neoliberal. Esta etapa se caracterizó por la crisis y posterior cierre de varias de las empresas establecidas en la etapa anterior, esto debido a que no contaban con la infraestructura o calidad necesarias para adaptarse al libre mercado en relación a otras empresas del exterior. A su vez, la intervención del Estado fue disminuyendo paulatinamente por lo cual las empresas paraestatales fueron privatizadas. Por otra parte, la quiebra de las naves industriales se reflejó en el abandono y deterioro de la imagen urbana de las zonas aledañas. Todo ello se reflejó en la pérdida de la centralidad industrial que ostentaba el municipio, no obstante en la actualidad algunas empresas vinculadas a la química básica, la celulosa y el papel siguen presentes. Paralelo a este proceso, el incremento del sector servicios se volvió notable aunque no tuviese impacto en la generación de empleos bien remunerados.

Consolidación comercial (2000 en adelante), la etapa actual se ha caracterizado por el surgimiento de grandes centros comerciales en el municipio, específicamente a lo largo de la Avenida Central. Uno de ellos es Plaza Aragón, ubicada en las inmediaciones de Ciudad Azteca y que se ha convertido en un importante centro de consumo para sectores de población del sur de Ecatepec y del norte de Nezahualcóyotl. Otro gran centro comercial es Centro Las Américas, ubicado en los terrenos de la desaparecida Sosa Texcoco. En un principio, la idea de este centro comercial iba de la mano del primer proyecto del nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México en el vecino municipio de Atenco. A pesar de su cancelación, la construcción del centro comercial siguió adelante, y fue complementada con diversas obras como un fraccionamiento residencial, un hospital general de zona, y una autopista de cuota (el circuito exterior mexiquense) que permitía enlazar esta zona con las autopistas a Querétaro y Puebla, así como con la actual terminal aérea. La magnitud alcanzada por este desarrollo comercial y urbano lo ha convertido en uno de los enclaves comerciales más importantes del oriente de la Ciudad de México.

De igual forma tiene importancia la construcción de la línea B del metro (Buenavista - Ciudad Azteca, a lo largo de buena parte de la Avenida Central), que estableció un vínculo directo de toda la zona sur y oriente del municipio con el centro de la Ciudad de

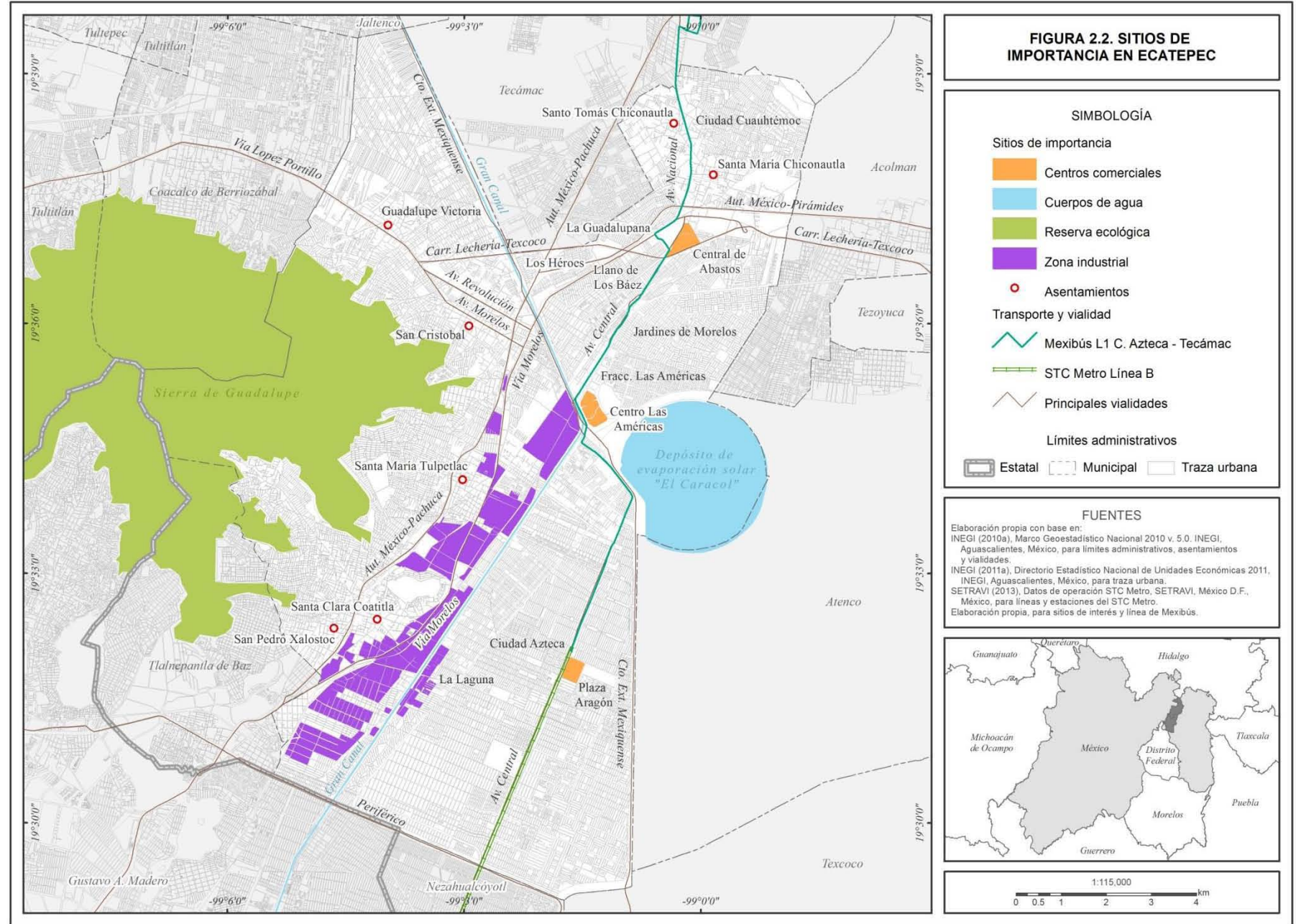
México y que se consolidó como un primer tramo del corredor metropolitano que nos ocupa en esta investigación. Otro proceso que se manifiesta en este periodo es la construcción de varios fraccionamientos habitacionales de interés social aprovechando tanto los espacios liberados por las industrias como la reserva territorial que todavía estaba disponible, entre los más destacados se encuentran Los Héroes, La Guadalupana y el ya mencionado Las Américas.

Es así como el municipio de Ecatepec llegó al final de un proceso de transformación en el que a lo largo de 70 años se conformó un territorio diverso en el que se confluyen diversos espacios residenciales, habitacionales populares, industriales y comerciales. En la Figura 2.2 se muestran los sitios y zonas señalados en este proceso de desarrollo.

- *Tecámac de Felipe Villanueva*

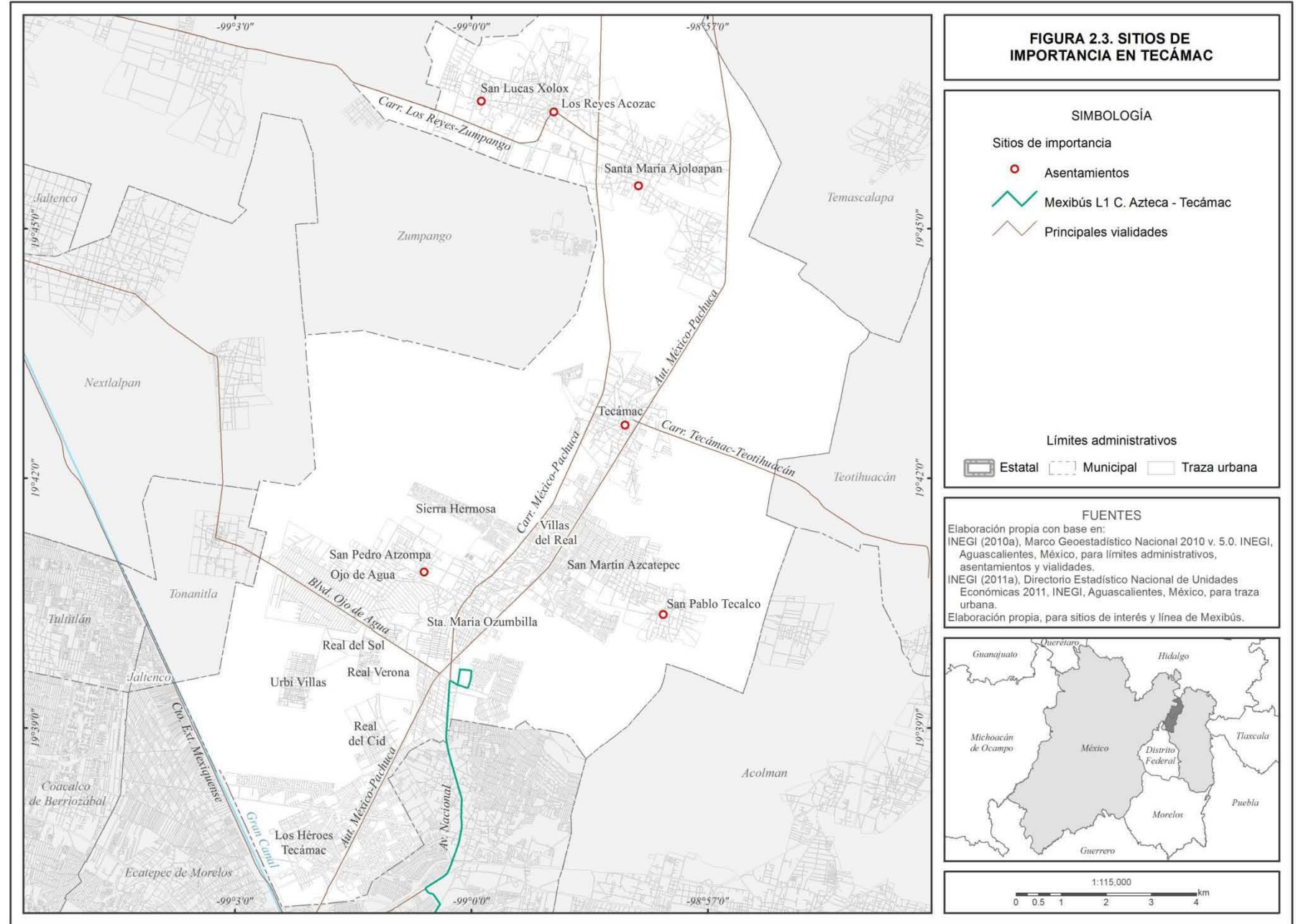
A diferencia de Ecatepec, el municipio de Tecámac no tuvo un proceso de industrialización, por lo que su integración a la Ciudad de México se retrasaría por un periodo de dos décadas. Aún en 1960 el municipio se caracterizaba por tener una actividad económica centrada en la agricultura, el 60.1% de la PEA se concentraba en el sector primario respecto a un 14.11% en el sector secundario y 25.78% en el de servicios (García, 2009). Los principales asentamientos como Los Reyes Acozac, San Lucas Xoloc, San Pablo Tecalco, San Pedro Atzompa, Santa María Ajoloapan, Santa María Ozumbilla se encontraban dispersos por todo el municipio, con una pequeña concentración urbana en torno a la cabecera municipal.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Municipio, tan sólo entre las décadas de 1970 y 1990 se crearon 35 nuevos asentamientos que produjeron un incremento poblacional del 12% entre 1970 y 1980 y del 5% en la siguiente década (GEM – Secretaría de desarrollo urbano, 2007). Esta reducción tan marcada tiene sentido si se considera que el periodo corresponde al agotamiento del MSI y posterior cambio en la estructura económica de toda la ciudad, que se reflejó en la caída de la planta industrial del vecino Ecatepec y por ende el principal factor de atracción de población: los empleos.



A mediados de la década de 1990 se dan cambios en la política de vivienda del país, uno de los más notables fue que el Estado dejó de ser el proveedor de vivienda y pasó esta función al sector privado, esto tuvo un impacto significativo en la creación de varias unidades habitacionales con viviendas de interés social en la periferia de varias ciudades de toda la república. Al estar ubicado dentro de la periferia y poseer una extensa reserva territorial (una tercera parte de su superficie total), Tecámac fue el espacio idóneo para la aparición de varios fraccionamientos a finales de esta década y la siguiente. Villas del Real, Sierra Hermosa, Los Héroes Tecámac, Real del Sol, Real del Cid, Urbi Villas, Real Verona son algunos de los más representativos, todos ellos ubicados en la parte central y sur del municipio (Figura 2.3). Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México, tan sólo en el periodo 2001 – 2010, se autorizó la construcción de 42 conjuntos urbanos en el municipio con un total de 122 mil viviendas de distintos tipos (residencial, interés social y mixto), las cuales componen la cuarta parte de todas las viviendas construidas en fraccionamientos en los municipios de la ZMCM (Salazar y Montagner, 2013).

En el año 2008, el Gobierno del Estado de México anunció una estrategia de ordenamiento territorial en la entidad basada en desarrollos de gran escala alrededor de zonas urbanas existentes, que combinaran el desarrollo urbano, económico, social y la protección del medio ambiente con el fin de garantizar la autosuficiencia de los mismos y garantizar la calidad de vida de sus habitantes (GEM – Secretaría de desarrollo urbano, 2007). Esta estrategia se denominó Ciudades Bicentenario y se seleccionaron 6 municipios para su aplicación. Dentro de la ZMCM los municipios seleccionados fueron Tecámac, el municipio vecino: Zumpango y otro municipio colindante a este: Huehuetoca, la aplicación de esta estrategia pretende verse reflejada en la modificación de los planes de desarrollo urbano de estos municipios para cambiar el uso de suelo de las zonas que se pretende urbanizar, incentivar la construcción de viviendas de bajo costo en la zona, la creación de empleos enfocados al sector secundario, la creación de espacios públicos e integrar las zonas de nuevo crecimiento como un corredor urbano (Eje de desarrollo Huehuetoca – Tecámac) con infraestructura vial y de transporte masivo.



Es importante señalar que varios residente de los fraccionamientos construidos anteriores y bajo esta estrategia no encuentran una oferta suficiente de empleos (o esta no se adecua a su perfil), lo que los obliga a emplear bastante tiempo para trasladarse fuera del municipio para realizar la mayoría de sus actividades, a pesar de ello, la migración a este municipio sigue siendo alta dados los bajos precios de la vivienda a comparación de las ubicadas en el Distrito Federal y otros sitios con mayor oferta de satisfactores.

2.2. Análisis de la estructura urbana

- Población

En 2010 la población de los municipios de Ecatepec y Tecámac ascendía a más de dos millones veinte mil habitantes. Lo que representó el 10% de la población total de la ZMCM. No obstante, los dos municipios presentan procesos divergentes en cuanto al crecimiento poblacional. Mientras Ecatepec tuvo una reducción del 2.91% al 0.20% entre 1990 y 2010, Tecámac en cambio está experimentando un nuevo aumento acelerado llegando a tener una tasa de crecimiento media anual de 7.75 entre 2000 y 2010. El área de estudio contaba para 2010 con una población de casi 1 millón de habitantes, que representan el 49% de la población de los municipios de Ecatepec y Tecámac, esta zona también ha experimentado un desaceleramiento en el crecimiento de la población, puesto que de tener una tasa de 3.03% en el periodo 1990 – 2000, para el siguiente periodo censal ésta se redujo en 1%.

Cuadro 2.1. Población total y tasas de crecimiento medio anual, 1990 – 2010.

Ámbito Geográfico	Población 1990	Población 2000	TCMA 90 - 00	Población 2010	TCMA 00 -10
ZMCM	15,563,795	18,396,677	1.69	20,116,842	0.90
Ecatepec	1,218,135	1,622,697	2.91	1,656,107	0.20
Tecámac	123,218	172,813	3.44	364,579	7.75
Área de estudio	602,275	811,413	3.03	987,551	1.98

Fuente: INEGI (1990), (2000) y (2010b)

Dadas las diferencias en el proceso de poblamiento de los municipios en estudio existen diferencias notables en la densidad de población de los mismos. En el caso de

Ecatepec ésta asciende a 106 habitantes por hectárea, las mayores concentraciones de población se dan principalmente en la zona oriente del municipio y en la zona que rodea la Sierra de Guadalupe, en cambio en el municipio de Tecámac la densidad de población es de sólo 23 hab/ha, las únicas concentraciones de población notables se dan en torno a los fraccionamientos construidos en el sur del municipio. Se observa que el Corredor Ciudad Azteca – Tecámac sirve a zonas de alta y media densidad, las principales concentraciones se dan en torno a las zonas de Ciudad Cuauhtémoc, Jardines de Morelos y Ciudad Azteca (Figura 2.4).

- *Migración*

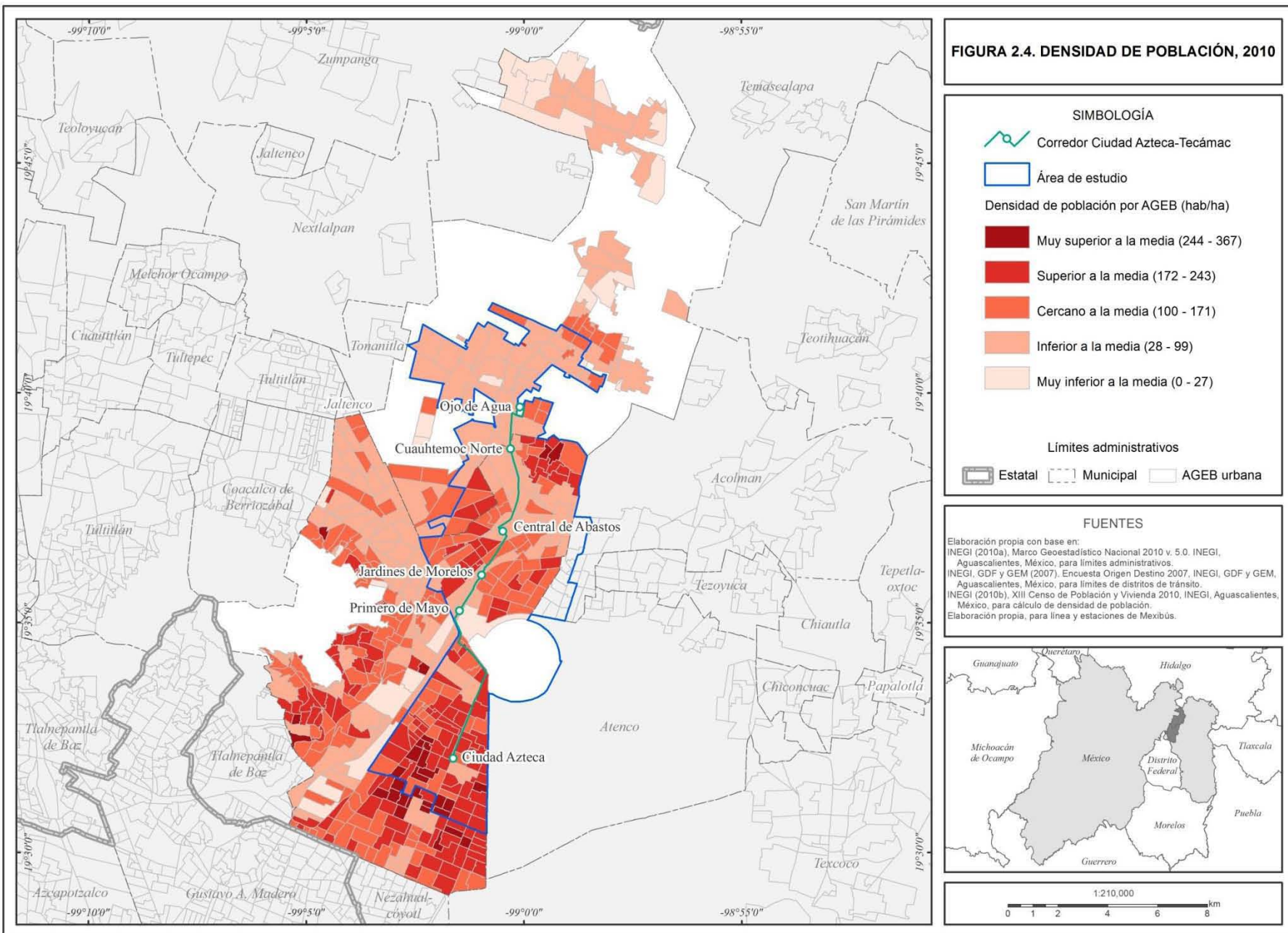
Dados los procesos de crecimiento poblacional recientes, es preciso analizar la procedencia de la población que está llegando a estos municipios. Según la muestra del Censo de Población y Vivienda de 2010 el 58% de la población que no residía en Ecatepec en 2005 provenía de alguno de los municipios de la ZMCM, principalmente de aquellos del primer contorno metropolitano⁵, entre los que destaca Gustavo A. Madero con el 25% de los nuevos residentes. En el caso de Tecámac el 92% de la migración que recibió este municipio provino de algún otro lugar dentro de la ZMCM, en su mayor parte de municipios del segundo contorno entre los que se destaca Ecatepec con el 32% de los nuevos residentes. En general, la migración hacia estos municipios se realiza desde municipios vecinos o que se encuentran conectados a estos mediante vialidades principales.

Cuadro 2.2. Migración intermunicipal desde la ZMCM, 2005 - 2010.

Contorno Origen 2005	Destino Ecatepec 2010	%	Destino Tecámac 2010	%
Ciudad Interior	10,003	15.5	13,246	14.0
Primer Contorno	26,784	41.6	23,790	25.2
Segundo Contorno	15,286	23.8	41,627	44.1
Tercer Contorno	9,070	14.1	12,583	13.3
Cuarto Contorno	3,217	5.0	3,246	3.4
Total	64,360	100	94,492	100

Fuente: INEGI (2010c), XIII Censo de Población y Vivienda 2010: Base de datos de la muestra.

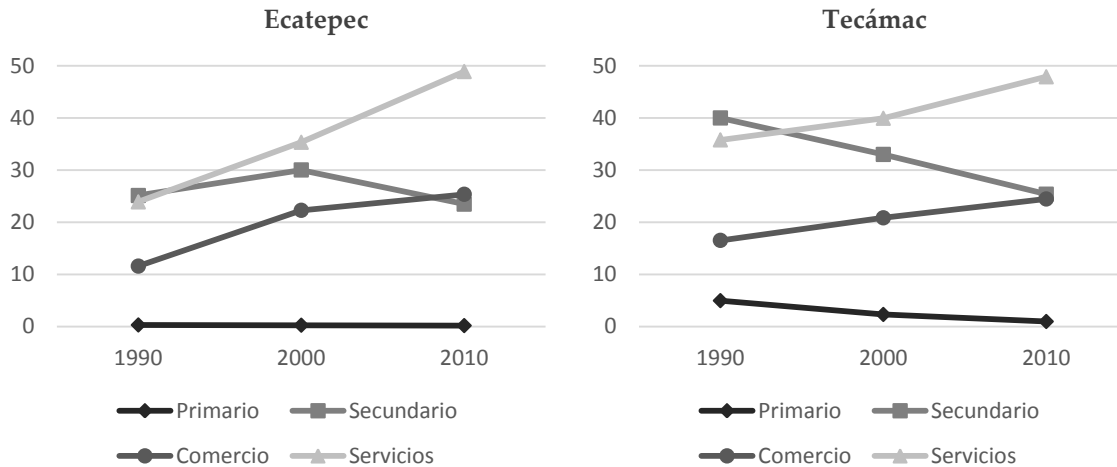
⁵ Según la delimitación de Delgado (1988)



- *Población Económicamente Activa (PEAO)*

El municipio de Ecatepec albergaba hacia 2010 una población económicamente activa ocupada (PEAO) de poco más de 678 mil personas mientras que en el municipio de Tecámac esta cifra se colocaba en poco más de 143 mil personas, esto representa aproximadamente el 40% de la población total de estos municipios. Si analizamos la composición de este conjunto de población por el sector de actividad en el que se desempeña, podemos ver como para 1990 el sector servicios ya agrupaba a casi la misma cantidad que el sector secundario, que como se mencionaba a principios del capítulo estaba sufriendo los impactos del cambio de modelo económico, para 2010 ya se observa la predominancia del sector servicios que llega a agrupar alrededor del 50% de la PEAO de ambos municipios y un emparejamiento de los sectores comercio y secundario.

Figura 2.5. PEAO por sector de actividad económica periodo, 1990 – 2010.



Fuente: INEGI (1990) y (2010c)

En el caso del área de estudio, este sector de población sumaba poco menos de 421 mil personas. La composición de este segmento de población es similar a las observadas a nivel municipio. El 54% pertenecen al sector servicios, le sigue el 23% que se dedica al sector comercio y finalmente el 20% que se dedica al sector industrial (INEGI, GDF y GEM, 2007).

- *Estructura económica y empleos*

Según la información proporcionada por los censos económicos de 2009 (Cuadro 2.3), podemos ver cómo la estructura económica de los municipios en estudio se ha ido consolidando en torno al sector comercio y servicios y con un decremento más pronunciado del sector secundario. Hacia 2009 en el municipio de Ecatepec se reportaban poco menos de 58 mil unidades económicas, que daban empleo a poco más de 208 mil personas, mientras que en el caso de Tecámac existían 10 mil unidades económicas con poco menos de 34 mil empleados. El sector con mayor presencia en ambos municipios es el de comercio al cual se agrupan el 55% de las unidades económicas y el 45% del personal ocupado de Ecatepec y el 40% del personal ocupado de Tecámac. Le sigue en importancia los servicios que concentran el 35% de las unidades económicas y una tercera parte del personal ocupado en los municipios.

Al contrastar el número de empleos con la PEAO nos damos cuenta que la oferta de empleos no satisface la demanda en ninguno de los sectores ni en el total de los municipios⁶, aún con las altas tasas de crecimiento de empleos que presentan algunos sectores, como el de los servicios. Esto se corrobora con los datos de la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010 que indican que un 40% de la población de Ecatepec y el 50% de la de Tecámac tienen que salir de sus municipios de residencia para ir a laborar, en el caso de Ecatepec tres cuartas partes se dirigen al Distrito Federal mientras que quienes salen de Tecámac lo hacen principalmente a Ecatepec y en menor grado al centro de la ciudad (Cuadro 2.4).

En la Figura 2.6 se muestra la densidad de empleos reportados por el censo económico de 2009 a nivel AGEB para ambos municipios, las mayores concentraciones se dan en el surponiente de Ecatepec, en torno a la zona entre la Vía Morelos y el Gran Canal, donde se concentra la mayor parte de la planta industrial de este municipio. Otras concentraciones menores se dan en ambas cabeceras municipales y en la zona de Plaza

⁶ Faltaría determinar la cantidad de PEAO que trabaja en el sector informal y de la cual no se tiene información disponible.

Aragón, que corresponden a zonas de actividad comercial y de servicios. A excepción de esta zona y de la Central de Abastos, el corredor Ciudad Azteca – Tecámac no sirve a zonas importantes de empleo.

Cuadro 2.3. Unidades económicas y personal ocupado por sector de actividad económica, 1999 - 2009.

Ecatepec								
Sector	1999			2009			TCMA Unidades económicas	TCMA Personal Ocupado
	Unidades económicas	Personal ocupado	PEAO 00	Unidades económicas	Personal ocupado	PEAO 10		
Secundario	4,722	60,089	174,896	5,733	56,840	159,033	1.96	-0.55
Comercio	25,668	52,804	129,822	31,461	84,445	171,851	2.06	4.81
Servicios	15,205	40,457	205,824	20,441	66,850	331,426	3.00	5.15
Total	45,595	153,350	510,542	57,635	208,135	662,310	2.37	3.10

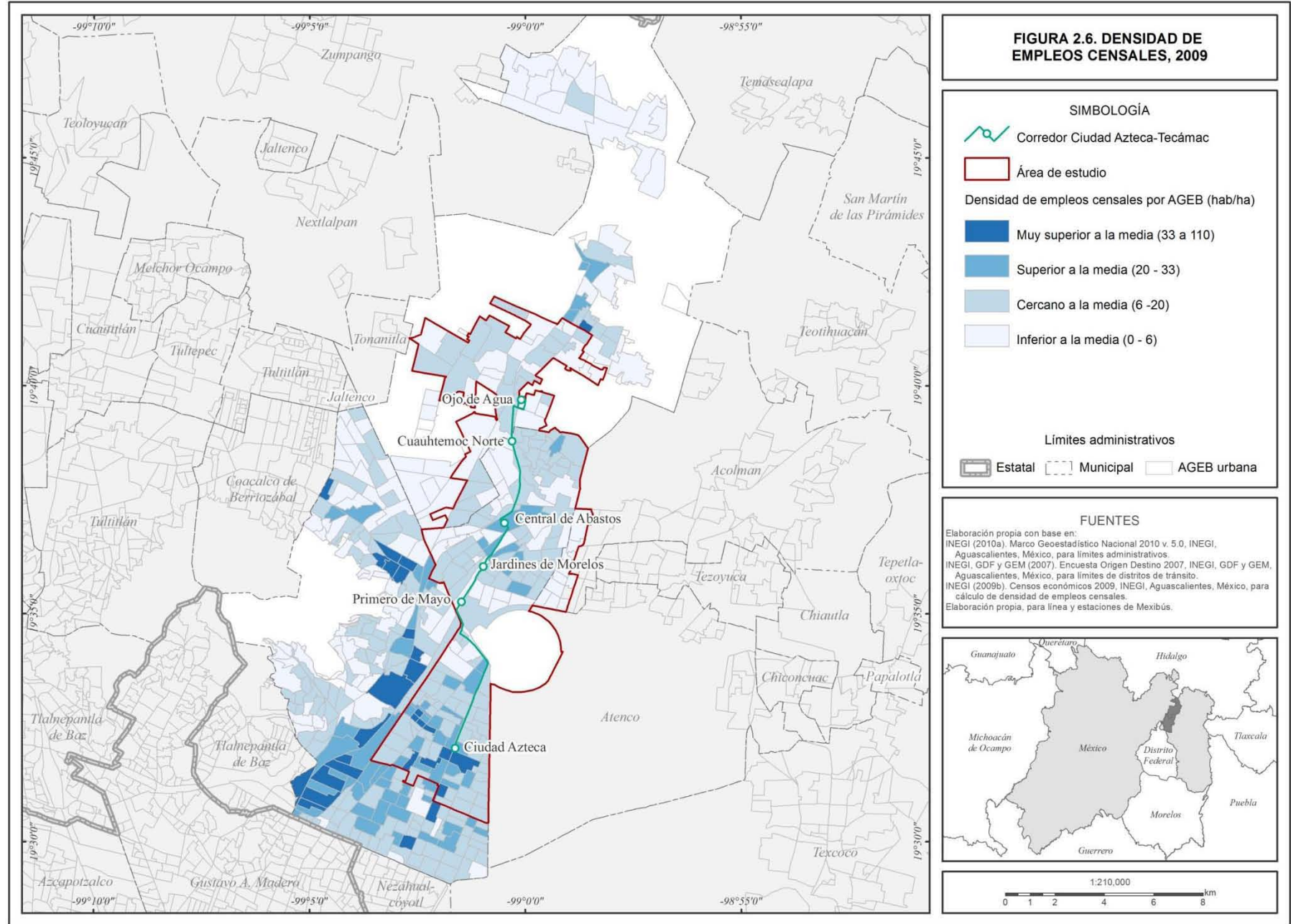
Tecámac								
Sector	1999			2009			TCMA Unidades económicas	TCMA Personal Ocupado
	Unidades económicas	Personal ocupado	PEAO 00	Unidades económicas	Personal ocupado	PEAO 10		
Secundario	508	4,577	19,437	997	6,175	36,287	6.98	3.04
Comercio	2,802	5,259	12,276	5,855	15,436	34,985	7.65	11.37
Servicios	1,458	3,993	23,522	3,805	12,204	68,524	10.07	11.82
Total	4,768	13,829	55,235	10,657	33,815	139,796	8.38	9.35

Fuente: INEGI, (1999) y (2009).

Cuadro 2.4. Lugar de trabajo según el municipio de residencia, 2010.

Lugar de trabajo	Ecatepec 2010		Tecámac 2010	
		%		%
Mismo municipio	403,965	59.5	69,242	48.4
Distrito Federal	200,595	29.5	33,927	23.7
Resto ZMCM	40,165	5.9	24,556	17.2
Fuera de la ZMCM	12,757	1.9	12,479	8.7
No especificado	21,390	3.2	2,968	2.1
Total	678,872	100	143,172	100

Fuente: INEGI (2010c), XIII Censo de Población y Vivienda 2010: Base de datos de la muestra.

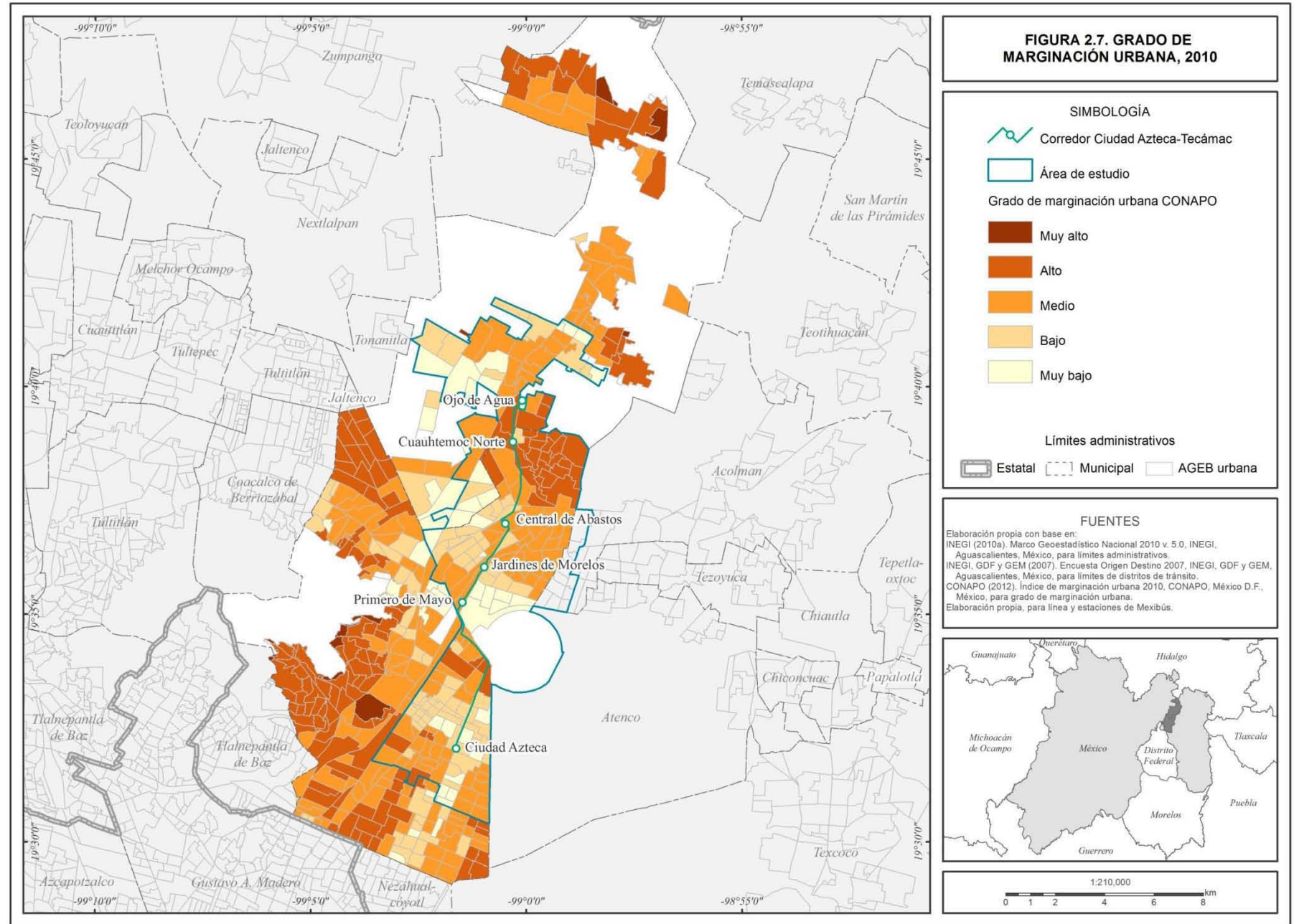


- *Marginación urbana*

Otra de las dimensiones que es conveniente analizar es la referente a las desigualdades en la población en cuanto al acceso a la educación, servicios de salud y las características y bienes de la vivienda y que están estrechamente ligadas a los ingresos que percibe la población. El Índice de Marginación Urbana del Consejo Nacional de Población (CONAPO), permite demostrar estas desigualdades. A pesar de que a nivel municipal el grado de marginación de ambos municipios se cataloga como Muy Bajo, al interior de los mismos las condiciones de marginación varían enormemente. Según este índice, los mayores grados de marginación se dan en los asentamientos que rodean la Sierra de Guadalupe, y los de las zonas de Guadalupe Victoria y Chiconautla, en el caso de Ecatepec y los asentamientos ubicados en la parte norte de Tecámac. Las zonas de menor marginación se ubican a lo largo de la avenida Central (en gran parte del trazo del corredor Ciudad Azteca – Tecámac), el centro de Ecatepec, además de las grandes zonas habitacionales de Las Américas, Los Héroes y Ojo de Agua (Figura 2.7).

- *Uso de suelo*

En el Cuadro 2.5 se muestran las proporciones de los principales usos de suelo en los dos municipios que nos ocupan según sus planes de desarrollo urbano, el área urbana ha alcanzado una proporción del 60% de la superficie total del Ecatepec y del 42% en Tecámac. En el caso de Ecatepec, se reporta un área urbanizable del 18%, sin embargo debido a que el plan de desarrollo del municipio data de 2003, la mayoría de los espacios que catalogaba como no ocupados por la mancha urbana han sido ocupados de forma paulatina, por lo que la reserva territorial del municipio en la actualidad puede ya estar ocupada en su totalidad. En el caso de Tecámac el área urbanizable es del 32%, una buena parte de ésta se localiza al sur del municipio, en los límites de Ecatepec, condición que sumado a la saturación de este municipio, deja a Tecámac como un espacio susceptible de recibir la mayor parte de la expansión urbana de la región en los próximos años.



Cuadro 2.5. Principales usos de suelo, 2003 y 2007.

Uso de Suelo	Ecatepec		Tecámac	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Urbano	10,279.99	60.85	6,401.28	41.73
Habitacional	7,624.41	45.13	5,067.34	33.03
Industrial	1,052.60	6.23	211.00	1.38
Otros	1,602.98	9.49	1,122.94	7.32
Urbanizable	3,075.61	18.21	4,932.76	32.16
No Urbanizable	3,538.40	20.94	4,006.46	26.12
Forestal	738.96	4.37	703.52	4.59
Agrícola	0.00	0.00	2,649.94	17.27
Reserva Ecológica	2,799.44	16.57	653.00	4.26
Total	16,894.00	100.00	15,340.50	100.00

Fuente: GEM Secretaría de desarrollo urbano y vivienda (2003) y (2007)

Según los planes municipales de desarrollo urbano, las zonas de uso habitacional son el principal uso de suelo urbano, han ocupado el 76% de la superficie urbanizable de Ecatepec y el 45% en el caso de Tecámac. Las zonas de vivienda de alta densidad se encuentran en las zonas de Ciudad Cuauhtémoc, Jardines de Morelos, Tulpetlac y en los asentamientos del sur oriente de Ecatepec, así como los fraccionamientos construidos en el sur y centro del Tecámac como Los Héroes y Sierra Hermosa.

Las zonas industriales alcanzan una extensión de más de 1,200 hectáreas en los dos municipios. El desarrollo industrial que tuvo Ecatepec, se ha reflejado espacialmente en un eje industrial que atraviesa al municipio en su parte central, entre la Vía Morelos y el Gran Canal. Según el Plan de Desarrollo Urbano del municipio, dentro de este se encuentran 8 zonas industriales (GEM – Secretaría de desarrollo urbano y vivienda, 2003). La presencia de este eje ha limitado la integración urbana en el sentido oriente-poniente, además que buena parte de este eje se ha desarrollado en conjunto con otros usos de suelo (primordialmente habitacionales) lo que dificulta el adecuado funcionamiento de las operaciones logísticas y la congestión de las vialidades de esta zona del municipio. Por otra parte, los espacios donde se asentaba buena parte de la industria pesada del municipio que cerró en la década de 1990, se encuentran abandonados y con un gran

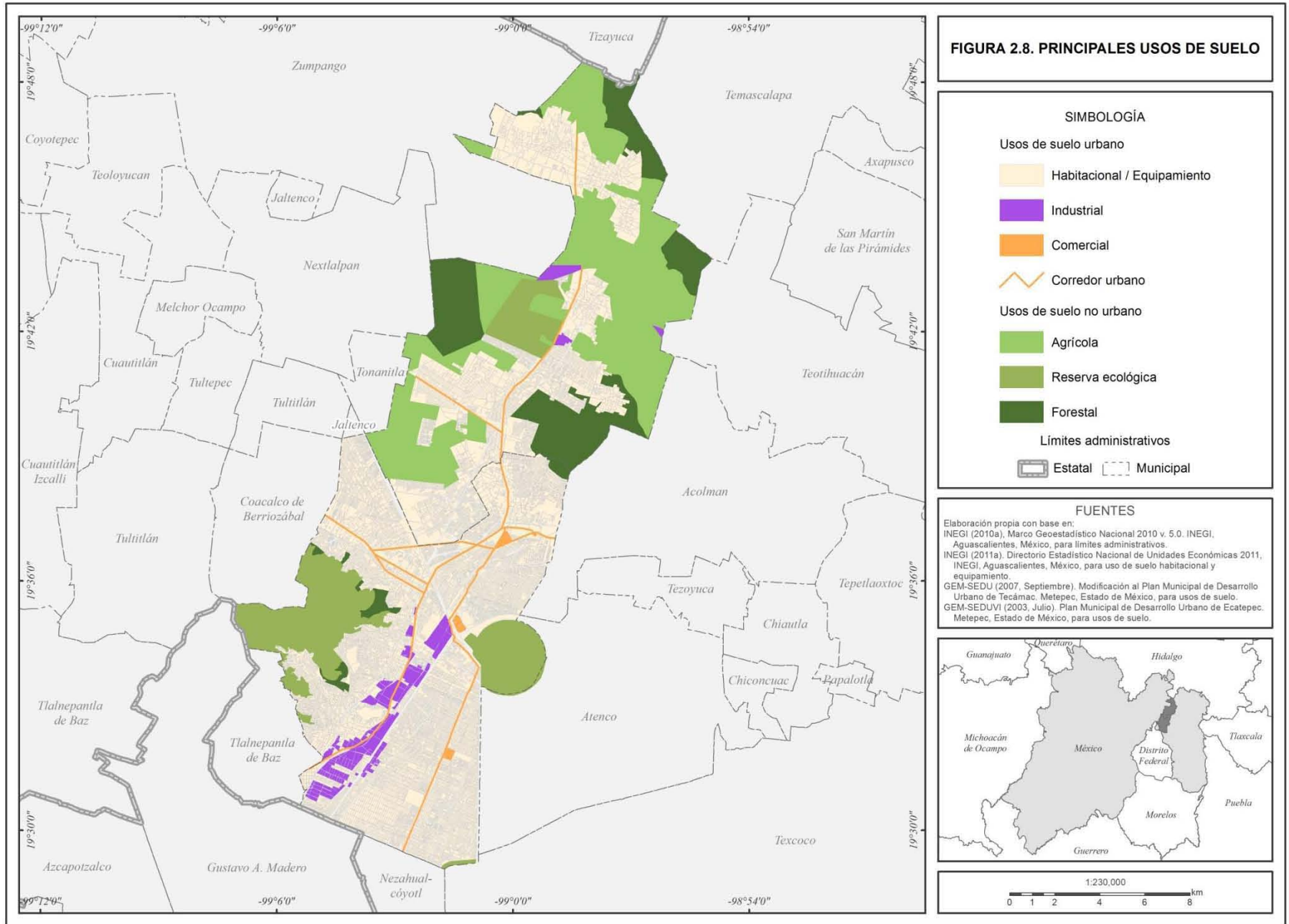
deterioro de la imagen urbana. En el caso de Tecámac, las pequeñas zonas industriales se localizan en torno a la carretera federal a Pachuca y a la carretera que comunica con el municipio de Teotihuacán.

En el caso de las zonas de uso comercial y de servicios, estas se limitan principalmente a las cabeceras municipales y a los corredores urbanos que corresponden a buena parte de las principales vialidades de los municipios y que comprenden una mezcla de actividades comerciales y de servicios con vivienda. Su influencia (a excepción de Plaza Aragón y Centro Las Américas) se restringe a un ámbito local, además de que la falta de elementos como cajones de estacionamiento o áreas de carga y descarga de mercancías puede originar congestión vial en estas vialidades. En el caso de Ecatepec, se ha empezado a articular un corredor comercial y de servicios a lo largo de la avenida Central a partir de la integración de la Central de Abastos, Plaza Aragón y más recientemente Centro Las Américas, este último ideado como un centro concentrador de servicios de influencia regional. En el caso de Tecámac la carencia marcada de grandes centros de consumo obliga a su creciente población a desplazarse a otros municipios (principalmente Ecatepec) o incluso al centro de la ciudad (Figura 2.8).

2.3. Análisis de los desplazamientos cotidianos

La ZMCM no tiene reconocimiento jurídico como área metropolitana, la gestión y administración de todas las cuestiones urbanas incluyendo el transporte recae en las entidades federativas sobre las que se asienta: Distrito Federal, Estado de México e Hidalgo.

En los últimos años, los gobiernos de estas entidades han tenido acercamientos para la creación de comisiones metropolitanas que busquen una solución integral de las problemáticas que aquejan a los habitantes de esta urbe. En el caso del transporte urbano existe la Comisión Metropolitana de Transporte que ha hecho esfuerzos en materia de planeación del mismo y que se han plasmado en el Programa Rector Metropolitano de Transporte y Vialidad.



Sin embargo, la coordinación en materia de transporte se ha quedado en el nivel de planeación, puesto que la gestión de los distintos sistemas de transporte existentes en la ZMCM se realiza de forma diferente por cada entidad, lo que resulta en diferencias abismales en cuanto a la forma en que los habitantes de una u otra entidad se desplazan por la ciudad.

Hasta 2010, casi la totalidad de los modos de transporte masivo existentes en la ciudad se habían implementado dentro de los límites del Distrito Federal. A pesar de que dos líneas de metro y el tren suburbano se extienden hacia municipios mexiquenses aún tienen una cobertura limitada, por lo cual la movilidad de gran parte de la población mexiquense y por ende del área de estudio depende del transporte concesionado y en menor medida del automóvil particular.

El transporte concesionado surgió como una forma de cubrir la demanda de transporte de las zonas más alejadas de la ciudad que no eran atendidas por los sistemas de transporte masivo. Este modo de transporte a grandes rasgos es controlado por asociaciones que funcionan bajo el esquema de hombre-camión, por el cual se le paga al operador por el número de pasajeros que transporta, los vehículos que utilizan se caracterizan por ser de baja capacidad (combis y camiones), además de que dada la necesidad de “luchar” por el pasaje existe una sobreoferta de transporte y congestiones a lo largo de las vialidades por las que transita, esto se refleja en un servicio deficiente ofrecido a los usuarios. Hasta la entrada en operación del corredor Ciudad Azteca – Tecámac 2,500 unidades de transporte concesionado se encontraban dando servicio a lo largo de las avenidas Central y Nacional (Ramón, 2008).

La situación se complica más por la estructura vial de ambos municipios, puesto que las principales vialidades son a su vez vías de conexión con el Distrito Federal y con municipios vecinos, por lo que reciben constante afluencia vehicular de estas zonas y llegan a saturarse en las horas de máxima demanda, con los problemas de altos tiempos de traslado, bajas velocidades de desplazamiento y contaminación asociados. Según los planes municipales de desarrollo urbano de ambos municipios las principales vialidades

son las Autopistas México – Pachuca y México – Pirámides, la Vía Morelos, la Vía José López Portillo, las avenidas Central y Nacional, la Carretera Lechería Texcoco y el Periférico Norte (ver Figuras 2.2 y 2.3).

En las siguientes páginas se muestra una caracterización de la movilidad de la población residente en el área de influencia del corredor Ciudad Azteca - Tecámac según la información por distritos de tránsito de la EOD 2007.

- *Cantidad de viajes*

La EOD 2007 reportó que en la ZMCM se realizan diariamente alrededor de 22 millones de viajes, de los cuales el 6.1%, es decir 1 millón 343 mil están relacionados al área de estudio. De estos viajes sólo el 26% se desarrollan exclusivamente en su interior y el resto tiene un extremo fuera de los mismos.

Cuadro 2.6. Viajes totales en el área de estudio, 2007.

Ámbito geográfico	Total de viajes	%
Total ZMCM	21,954,157	
Relacionados al Corredor	1,343,229	100
<i>Interior corredor</i>	349,363	26
<i>Un extremo fuera</i>	993,866	74

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

Excluyendo el regreso a casa como propósito de viaje los viajes al interior del área de estudio se mantienen en la misma proporción, sin embargo al desglosar el origen o destino de los viajes con un extremo fuera de los distritos, los viajes metropolitanos ocupan un 33%, porcentaje mayor al de los viajes desde/hacia el resto de Ecatepec y Tecámac que tienen un 26%, lo cual es reflejo de la dependencia que existe aún entre la zona de estudio respecto a las áreas centrales de la ciudad.

Cuadro 2.7. Viajes totales en el área de estudio excluyendo el regreso a casa, 2007.

Ámbito geográfico	Total de viajes	%
Total ZMCM	12,104,498	
Relacionados al Corredor	710,722	100
Interior distritos	189,204	26.6
Un extremo fuera	521,518	73.4
<i>Ecatepec y Tecámac</i>	186,838	26.3
<i>Zona Conurbada Edo. Méx.</i>	94,654	13.3
<i>Distrito Federal</i>	233,233	32.8
<i>Foráneo y No especificado</i>	6,793	1.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

- *Motivo de los viajes*

El 47% de los viajes realizados tiene como propósito el regreso a casa, siguen los viajes por motivos de trabajo que suman el 26% y por motivos de estudio con el 9%. Esto demuestra que buena parte de los desplazamientos cotidianos inician en el hogar e implican la ida y vuelta a este. Al excluir los viajes de regreso a casa, los viajes por motivos de trabajo se incrementan al 48%, mientras que los relacionados al traslado a los centros educativos se incrementan al 17%.

Cuadro 2.8. Principales motivos de viaje, 2007.

Propósito	Viajes	%
Trabajo	344,726	25.7
Regresar a casa	632,507	47.1
Ir a Estudiar	117,776	8.8
Compras	61,248	4.6
Llevar/ Recoger a alguien	57,248	4.3
Social, Diversión	47,600	3.5
Relacionado con el trabajo	7,916	0.6
Ir a comer	4,488	0.3
Trámite	18,706	1.4
Otro	51,014	3.8
Total	1,343,229	100.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

- *Origen y destino de los viajes*

Excluyendo los viajes de regreso a casa, los distritos en estudio generan diariamente poco más de 582 mil viajes y son el destino de alrededor de 317 mil viajes diarios, lo cual

resulta en un índice de atracción de 0.54⁷, lo que significa que por cada viaje que recibe esta zona de la ciudad se expulsan casi dos viajes. Bajo este contexto es necesario hacer una revisión de las zonas de donde provienen los viajes que llegan al área de estudio y, con mayor razón, a donde se dirigen los viajes que salen de la misma.

Los viajes cuyo destino es el área de estudio tienen su origen primordialmente en Ecatepec y Tecámac que acumulan más del 80% de estos viajes (prevaleciendo el primero con el 60%), otro 10% se origina en otros municipios colindantes. En el caso de los viajes que salen del área de estudio, la situación es menos concentradora, ya que Ecatepec y Tecámac sólo concentran el 54% de los viajes mientras que otro 32% se concentra en delegaciones del Distrito Federal.

Cuadro 2.9. Principales municipios de origen y destino de los viajes relacionados al área de estudio, 2007.*

Origen	Total de viajes	%	Destino	Total de viajes	%
Ecatepec	190,490	60.0	Ecatepec	248,872	42.7
Tecámac	60,765	19.1	Tecámac	65,119	11.2
Nezahualcóyotl	8,051	2.5	Cuauhtémoc	58,493	10.0
Gustavo A. Madero	7,961	2.5	Gustavo A. Madero	52,016	8.9
Coacalco	5,719	1.8	Miguel Hidalgo	18,991	3.3
Resto de la ZMCM	44,395	14.1	Resto de la ZMCM	139,054	23.8
Total	317,381	100.0	Total	582,545	100.0

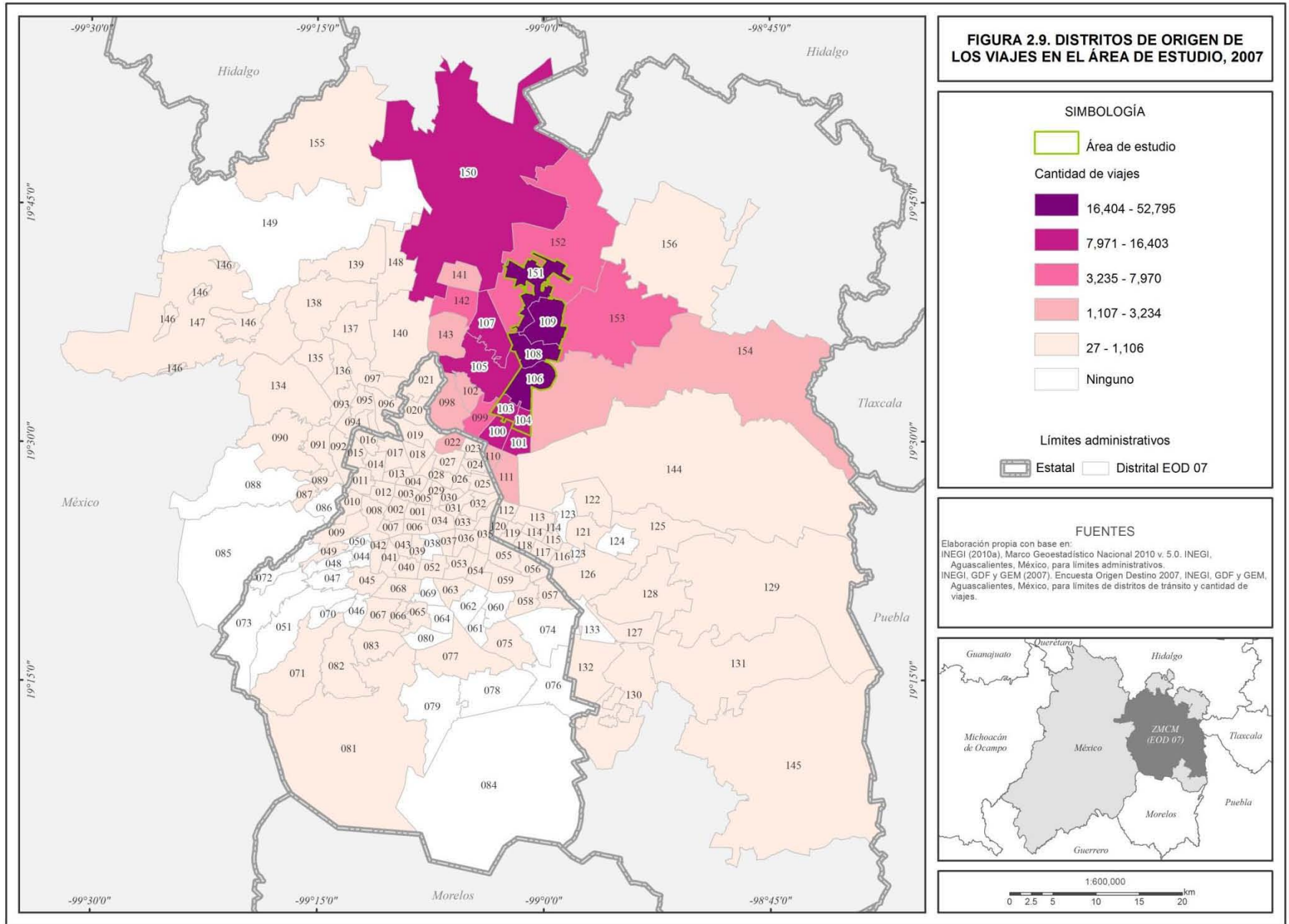
*Excluye el regreso a casa.

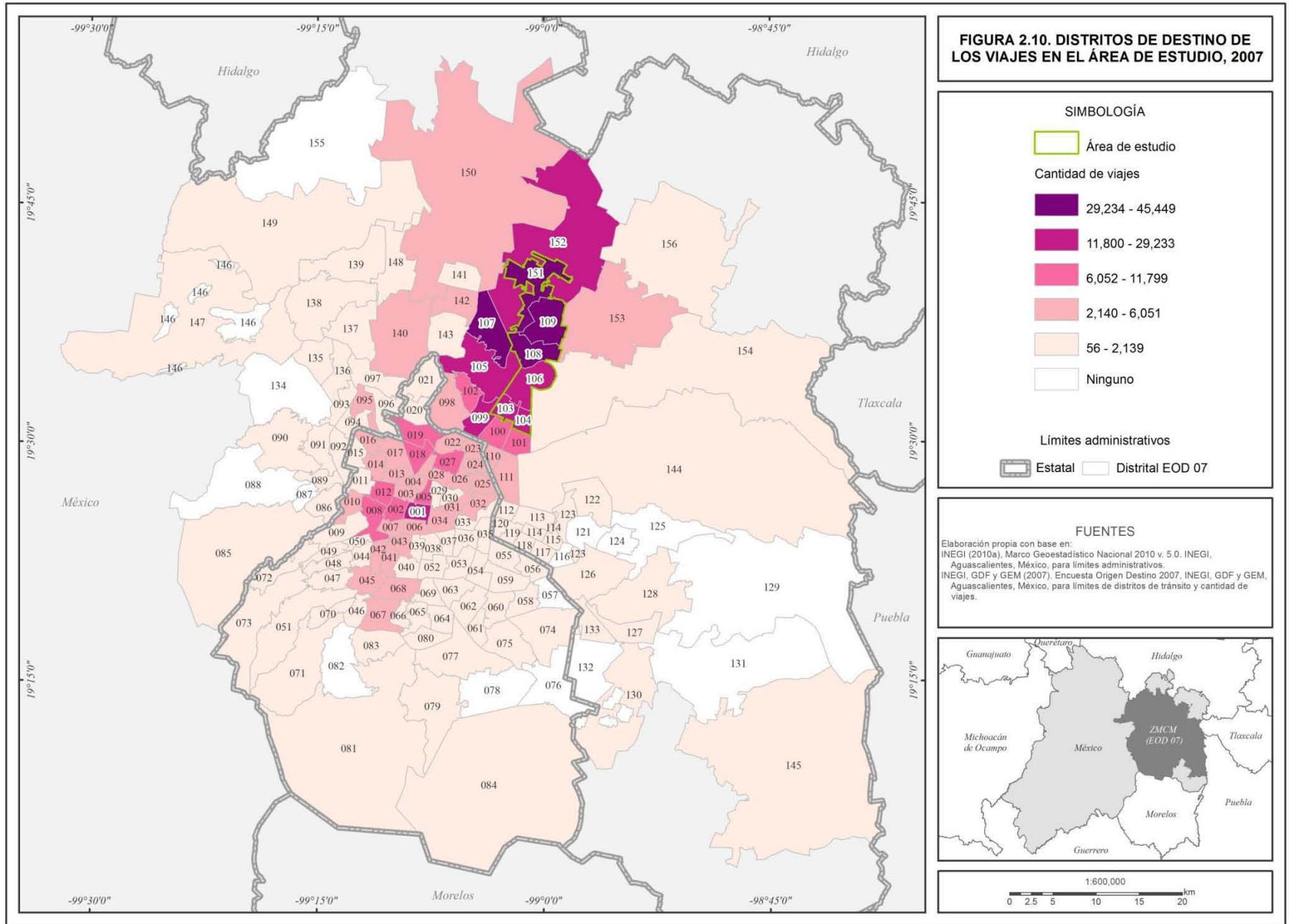
Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

El desagregar los resultados a nivel de distrito de tránsito nos permite obtener una mejor apreciación de la distribución de los viajes en relación al área de estudio. La Figura 2.9 muestra los principales distritos de origen de los viajes que atrae la zona en estudio, mientras que la Figura 2.10 muestra los principales distritos de destino de los viajes que genera la zona en estudio⁸.

⁷ El índice de atracción es la razón entre el número de viajes atraídos y el de viajes generados para un área de planeación determinada (en este caso los 6 distritos de tránsito analizados) y cuyo propósito no es el regreso a casa. Si el valor obtenido es superior a 1 esto indica que el área de estudio es una zona de atracción de viajes, si este es menor a uno el área es considerada una zona expulsora de viajes (PUEC-UNAM, 2013).

⁸ Se incluye una lista de todos los distritos de tránsito en el Anexo 1 para una mejor comprensión de ambas figuras.





Los distritos del área de estudio son aquellos con mayor generación y atracción de viajes, siendo Jardines de Morelos, Ciudad Cuauhtémoc y Ojo de Agua los más sobresalientes. En el caso de los distritos de origen sólo una pequeña parte se reparte entre los distritos colindantes. En el caso de los distritos de destino, se observa un patrón transversal que cruza buena parte de la zona metropolitana en dirección nororiente-suroriente, los valores máximos se vuelven a observar en los distritos en estudio, sin embargo también existe alta concentración de viajes hacia el centro y norte del Distrito Federal, en torno a los distritos de Zócalo, Zona Rosa, Chapultepec, Lindavista, Politécnico y La Villa.

- *Reparto modal*

El 66% de los viajes relacionados a los distritos en estudio utilizan un sólo modo de transporte. Si tomamos en cuenta los viajes que utilizan algún tipo de transporte público, la cantidad de viajes en un solo modo se reduce al 53% y otro 36% se realizan en dos modos.

Cuadro 2.10. Número de modos de transporte usados en los viajes relacionados al área de estudio, 2007.

Todos los modos			Sólo transporte público		
No. de tramos	Viajes	%	No. de tramos	Viajes	%
1	885,254	65.9	1	517,886	53.3
2	354,917	26.4	2	352,150	36.3
3	94,458	7.0	3	92,677	9.5
4	8,413	0.6	4	8,209	0.8
5	187	0.0	5	187	0.0
Total	1,343,229	100.0	Total	971,109	100.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

Casi el 90% de todos los viajes relacionados a los distritos en estudio se realizaban en 4 modos, siendo el principal el colectivo (40%), seguido del automóvil (17%), el metro (16%) y el suburbano (14%). Es de notar que el Metro, a diferencia de los otros modos predominantes se utiliza principalmente en el segundo tramo de los viajes.

Cuadro 2.11. Distribución modal de los viajes relacionados al área de estudio, 2007.

Modo	% de viajes por tramo por modo					Total de tramos	% de tramos
	1er	2do	3er	4to	5to		
Metro	44.4	52.7	2.9	0.0	0.0	297,761	15.6
Tren Ligero	17.5	64.9	17.5	0.0	0.0	1,528	0.1
Metrobús	35.0	48.0	15.9	1.1	0.0	14,185	0.7
Trolebús	51.6	12.8	35.5	0.0	0.0	1,309	0.1
RTP	43.4	29.2	25.8	1.6	0.0	12,549	0.7
Suburbano	64.4	28.1	6.8	0.8	0.0	277,229	14.5
Colectivo	67.4	24.8	7.3	0.5	0.0	757,219	39.6
Taxi	77.5	13.3	7.6	1.4	0.1	166,115	8.7
Automóvil	99.6	0.2	0.1	0.1	0.0	332,474	17.4
Moto	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,137	0.4
Bicicleta	99.6	0.0	0.4	0.0	0.0	32,611	1.7
Otro	84.4	7.4	8.2	0.0	0.0	12,932	0.7
Total	70.2	23.9	5.4	0.4	0.0	1,913,049	100.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

Al hacer un desglose de los viajes por el ámbito geográfico, en el caso de los viajes que se realizan hacia o desde los distritos en estudio la situación es parecida a lo comentado anteriormente, grandes variaciones se dan cuando se desglosan los viajes locales. La participación del metro se reduce al 1% (debido a que la línea B del Metro sólo tiene cobertura muy limitada en 2 de los distritos de estudio), el uso del automóvil ocupa casi el 30% de los viajes y el taxi llega a ocupar un 17%, es de llamar la atención el 6% de uso de la bicicleta, porcentaje elevado tomando en cuenta que a nivel metropolitano el uso de la bicicleta no llega al 1%.

Cuadro 2.12. Distribución modal de los viajes de ámbito local, 2007.

Modo	% de viajes por tramo por modo					Total de tramos	% de tramos
	1er	2do	3er	4to	5to		
Metro	65.9	34.1	0.0	0.0	0.0	4,278	1.1
Suburbano	81.7	18.3	0.0	0.0	0.0	43,051	11.2
Colectivo	86.1	13.0	1.0	0.0	0.0	134,290	35.1
Taxi	91.7	6.1	2.0	0.2	0.0	64,638	16.9
Automóvil	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105,249	27.5
Moto	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,519	1.2
Bicicleta	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22,663	5.9
Otro	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,129	1.0
Total	91.3	8.0	0.7	0.0	0.0	382,817	100.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

Debe aclararse que al ser una encuesta levantada en 2007, no se están tomando en cuenta la creación y expansión de nuevos sistemas de transporte en la ZMCM (Ferrocarril Suburbano, 4 líneas de Metrobús, 2 líneas de Mexibús y 1 línea de metro) que han reemplazado viajes que se llevaban a cabo en otros modos (como pueden ser el colectivo o el automóvil) o generado nuevos viajes. Por otra parte al sólo tener disponibles los datos específicos de los puntos de ascenso y descenso para las estaciones de Metro, se pierde bastante detalle de los viajes en los otros modos de transporte, por ejemplo, puede darse el caso de personas que utilicen modos de transporte que transitan por las vialidades de la zona de estudio pero cuyo destino final esté en otro distrito, esta de población flotante es importante puesto que puede influir en la demanda de los modos de transporte disponibles y el congestionamiento de las vialidades en una zona.

- *Vinculación con el STC Metro*

Otra cuestión importante respecto a los viajes que se dirigen o pasan por el Distrito Federal es saber cuál es el principal punto de conexión con el Metro, puesto que de esta forma se puede tener una idea de los flujos del transporte colectivo que sirven a sus estaciones. En el Cuadro 2.13 se muestra la captación que tienen las líneas de Metro de viajes provenientes del área de estudio según la estación de ascenso al sistema. Las principales estaciones de ascenso son Ciudad Azteca, Plaza Aragón, Olímpica y Ecatepec de la línea B, Indios Verdes de la línea 3, Martín Carrera de la línea 4 y Moctezuma de la línea 1.

Cuadro 2.13. Captación del STC Metro de viajes provenientes del área de estudio, 2007.

Distrito	Línea 3	Línea 4	Línea B	Otras	Total
103 San Agustín	19.8	1.4	75.5	3.2	100.0
104 Plaza Center	0.3	0.5	96.3	2.9	100.0
106 Ciudad Azteca	9.0	0.4	84.8	5.7	100.0
108 Jardines de Morelos	53.8	4.9	36.0	5.3	100.0
109 Ciudad Cuauhtémoc	60.5	10.9	26.3	2.2	100.0
151 Ojo de Agua	79.3	1.8	16.1	2.8	100.0
Área de estudio	33.2	2.9	60.1	3.8	100.0

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

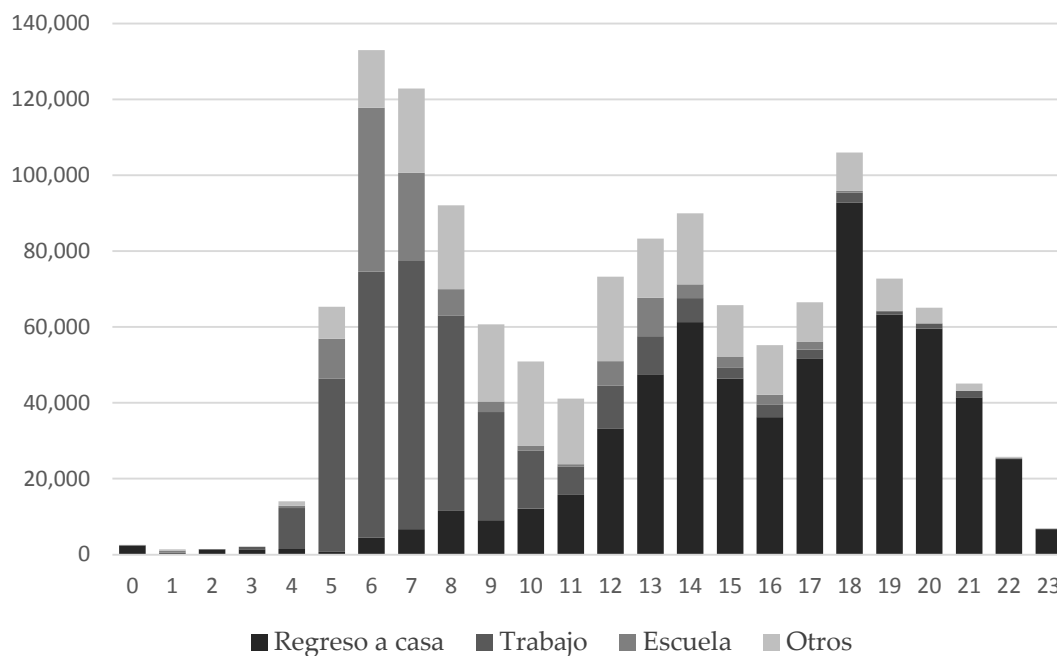
A pesar de que la línea B es la que más viajes capta provenientes de la zona de estudio, al desglosarlo a nivel distrito de tránsito, hay mayor captación de los viajes de los distritos más cercanos a esta línea, mientras que los más lejanos optan por utilizar más la línea 3, probablemente por las ventajas de utilizar la Autopista México – Pachuca respecto a mayores velocidades de desplazamiento, aunque la captación de la línea B sigue siendo notable, dada su mayor cercanía.

- *Hora de inicio de los viajes*

La Figura 2.11 muestra el porcentaje de viajes por hora de inicio desglosada por los principales motivos de viaje, la gráfica permite distinguir 3 horas pico. La primera de ellas entre las 6 y 8 de la mañana que alcanza hasta 130 mil viajes, compuesta principalmente de viajes de ida a los centros laborales y de estudio, la segunda entre las 2 y 3 de la tarde que alcanza hasta 90 mil viajes que seguramente coincide con la salida de los centros de estudio y la última entre las 6 y 7 de la noche, que alcanza los 105 mil viajes y que corresponde al regreso a casa desde el trabajo, los viajes por otros motivos se mantienen constantes a lo largo del día.

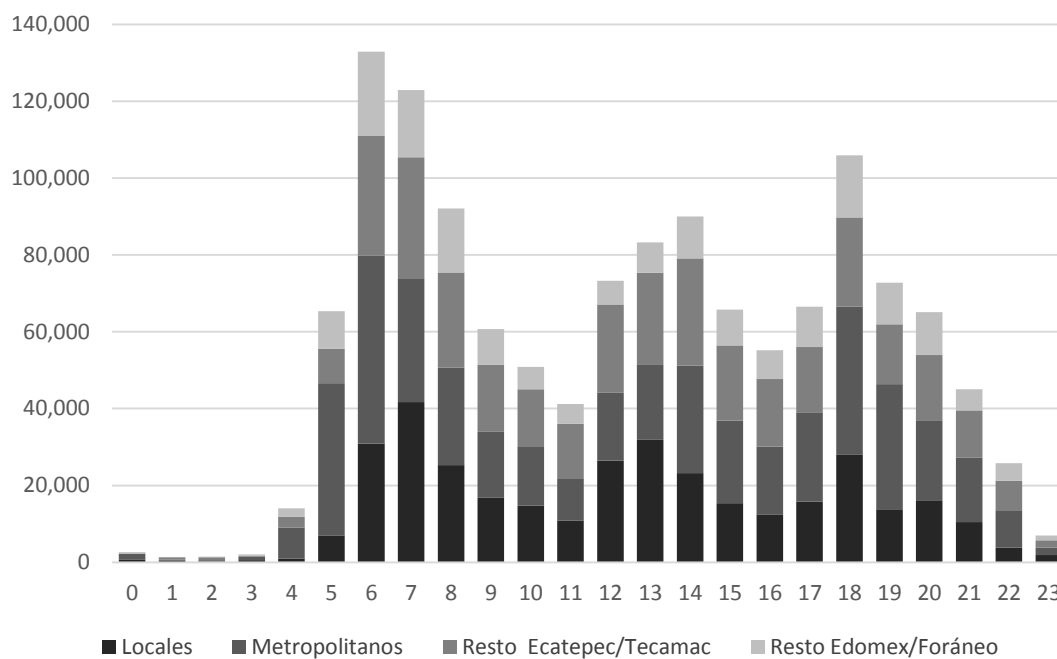
Al analizar la hora de inicio de los viajes por el ámbito geográfico en el que se desenvuelven (Figura 2.12), se aprecia que los viajes locales tienden a empezar más tarde y a terminar más temprano respecto a los otros viajes, en el caso de los viajes metropolitanos estos tienden a concentrarse en los dos picos de intensidad de la mañana y noche, mientras que los que se dirigen o provienen del resto de Ecatepec y Tecámac se mantienen constantes a lo largo del día, de la misma forma, se ve la escasa presencia de los viajes con origen o destino en el resto del Estado de México o foráneo.

Figura 2.11. Hora de inicio de los viajes relacionados al área de estudio por propósito de viaje, 2007.



Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

Figura 2.12. Hora de inicio de los viajes relacionados al área de estudio por ámbito geográfico, 2007.



Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

- *Costo y duración de los viajes*

El costo de un viaje relacionado al área de estudio que utilizaba transporte público, era de casi 10 pesos en promedio en 2007. En tanto que los tiempos de traslado ascendían a poco más de una hora en promedio. Al desglosar esta información por el ámbito geográfico del viaje se encontró que había una variación de 1 a 3 pesos entre si el viaje se realizaba exclusivamente en el interior de los distritos o si salía de estos. En el caso de la duración de los viajes, mientras los viajes locales duran poco más de media hora, los viajes que salen de los municipios de estudio tienen duraciones mayores a una hora.

Cuadro 2.14. Costo y tiempo de los viajes relacionados al área de estudio realizados en transporte público, 2007.

Tipo de viaje	Costo promedio	Tiempo promedio
Todos los viajes*	9.8	63.5
Locales	8.1	32.6
Metropolitanos	10.6	95.1
Resto Ecatepec y Tecámac	9.2	44.4
Resto Estado de México	11.6	73.5

*Excluye los viajes foráneos.

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

- *Nivel de ingreso del hogar y gasto destinado al transporte público*

Según la Encuesta Origen y Destino 2007, el ingreso promedio mensual de los hogares en el área de estudio es de 8,244 pesos. Al desglosar la información a nivel distrito se pueden ver una diferencia entre los sectores al norte del área de estudio respecto al del sur. Lo cual tiene lógica si recordamos que los fraccionamientos residenciales se encuentran en las zonas que cubren cada uno de estos distritos (Ciudad Azteca, Las Américas, Ojo de Agua).

Algo que es importante conocer es qué tanto porcentaje de ese ingreso se destina para el uso de transporte público, según lo mostrado en el Cuadro 2.15, las familias destinan un 13% de sus ingresos en el transporte, los distritos con menor ingreso destinado al traslado son Plaza Center y San Agustín, esto principalmente a la cercanía con el STC Metro que les ahorra el costo de utilizar un transporte alimentador a este modo de

transporte, mientras que los distritos que más porcentaje de ingresos destinan con esta finalidad son Ciudad Azteca y Ojo de Agua, en el caso del primero se debe a un mayor uso del taxi como modo de transporte en relación a otros distritos y en el caso del segundo se debe principalmente al factor distancia que incrementa los costos de transporte.

Cuadro 2.15. Ingreso promedio mensual por hogar y porcentaje de ingreso destinado al transporte público, 2007.

Distrito	Ingreso promedio mensual del hogar (pesos)	% del ingreso destinado al transporte público
103 San Agustín	7,173	12.1
104 Plaza Center	8,450	10.2
106 Ciudad Azteca	7,523	14.2
108 Jardines de Morelos	8,700	12.3
109 Ciudad Cuauhtémoc	8,044	13.5
151 Ojo de Agua	9,111	14.3
Área de estudio	8,244	13.1

Fuente: INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta Origen y Destino.

2.4. Síntesis

Como se ha podido apreciar a lo largo de este capítulo, la zona de estudio y los dos municipios en los que se encuentra han presentado cambios paulatinos a lo largo de los últimos años. Ecatepec se ha constituido como un subcentro dentro de la Ciudad de México, en un principio por el auge industrial experimentado en la segunda mitad del siglo XX y posteriormente por la redirección al sector comercio y de servicios, no obstante la inmensa cantidad de población residente y la limitada oferta de empleos y en menor medida de centros de consumo obliga a que sus habitantes aún tengan que desplazarse hacia el Distrito Federal para satisfacer sus necesidades.

En el caso de Tecámac, es de notar la entrañable dependencia que tiene con su vecino del sur, a lo largo del capítulo se ha visto cómo su conurbación se dio en un principio por la oferta de empleos industriales de Ecatepec y actualmente buena parte de la población que migra a este municipio proviene de Ecatepec y va a trabajar y a realizar sus compras a este Ecatepec. Aunque la saturación de los empleos y de centros de

consumo del vecino también obliga a sus habitantes a tener que viajar al centro de la ciudad.

Es de esta forma en que se entiende la dinámica de los desplazamientos, en específico los del área de estudio. La limitada cobertura de transporte masivo obliga a utilizar el automóvil particular y si no se tiene acceso a este, el transporte concesionado con las diversas problemáticas asociadas como mayor gasto de tiempo y dinero en transporte y congestionamientos viales dada la concentración de viajes en ciertas horas del día. Esto inevitablemente se refleja en un deterioro de la calidad de vida para los habitantes de esta zona de la ciudad. En el siguiente capítulo se abordará la implementación del Corredor BRT Ciudad Azteca – Tecámac como una solución a la problemática de movilidad y accesibilidad en esta zona de la Ciudad de México.

Capítulo 3. El corredor Ciudad Azteca – Tecámac

Este capítulo tiene como propósito hacer un recuento de las principales características del corredor Ciudad Azteca – Tecámac como parte de la solución de la problemática accesibilidad al transporte público en la zona de estudio el cual se hace en dos secciones. En la primera parte del capítulo se hace un recuento de la información disponible acerca del corredor, la información se agrupó en relación al proceso de planeación y construcción, las condiciones de su infraestructura, así como la organización del servicio y de operación. Dado que la información disponible procedente de los organismos oficiales de transporte público del Estado de México era muy escasa se realizó un acopio de información procedente de diversas fuentes entre las que se encuentran las empresas concesionarias del corredor (Transmasivo y Transbusmex), el organismo de transparencia SAIMEX, diversas publicaciones periodísticas y de foros de internet sobre asuntos relacionados a cuestiones urbanas y de transporte que han realizado un seguimiento puntual del desarrollo del corredor, así como a un periodo de observación de 3 meses en el que se realizaron viajes de reconocimiento para conocer la dinámica del servicio prestado por el Mexibús.

En la segunda parte se analizan las estadísticas relativas a la operación del corredor proporcionadas por la empresa operadora Transbusmex S.A. del mes de Mayo de 2013, a partir de los cuales se obtuvieron indicadores de movilidad como la capacidad máxima del corredor, tiempos promedio de recorrido, velocidad comercial, demanda del corredor y caracterización de los niveles de saturación de los vehículos a lo largo del día y del corredor.

3.1. Principales características

- Proceso de planeación y construcción

El Corredor Ciudad Azteca - Ojo de Agua se ubica en los municipios de Ecatepec y Tecámac en la zona norte de la Ciudad de México. Fue el primer corredor del sistema de transporte Mexibús en entrar en operación.

La primera referencia al corredor Ciudad Azteca-Tecámac se encuentra en el Programa Especial de Transporte Masivo del Estado de México, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México en noviembre de 2007. A partir de un breve diagnóstico del transporte de las zonas metropolitanas de Valle de México y Toluca, el programa se propuso el siguiente objetivo: “Fortalecer la infraestructura estratégica de la entidad en materia de transporte y vialidades, que permita consolidar una nueva visión de la vida urbana en la entidad, donde el transporte masivo contribuya a una reducción significativa en los tiempos de traslado, en condiciones de alta seguridad, comodidad que, con el uso eficiente de nuevas tecnologías, se traduzca en un ambiente más sano y sustentable” (GEM, 2007a, p.11).

Para llevarlo a cabo se determinó la creación de un sistema de transporte masivo integral que integrara a los 3 niveles de gobierno así como a los sectores privado y social y que se constituyera como un eje de reordenación del transporte.

Los proyectos que formarían parte de este programa eran los siguientes:

Trenes Suburbanos: Buenavista-Cuautitlán- Huehuetoca (que ya se encuentra en operación con la ampliación a Huehuetoca pendiente), La Paz-Chalco y Jardines de Morelos – Martín Carrera (cuyos procesos de licitación se encuentran detenidos y es probable que se sustituyan por ampliaciones de las líneas 4 y A del STC Metro).

Corredores atendidos con vehículos de alta capacidad: Ciudad Azteca – Tecámac, Ecatepec – Coacalco – Lechería (actualmente en construcción), La Paz – Ixtapaluca (proyecto detenido) y Chicoloapan – Chimalhuacán - Peñón Viejo (en operación pero cuyo destino final se cambió por Pantitlán) (GEM, 2007a).

Un mes más tarde, en la misma gaceta del gobierno, se expidió el Acuerdo del ejecutivo del Estado por el que se crea el Corredor Ciudad Azteca – Tecámac, atendido con vehículos de alta capacidad circulando en carriles exclusivos. La publicación menciona la realización de estudios técnicos y de factibilidad en los municipios de Ecatepec y Tecámac (de los cuales no se tiene evidencia documental) cuyos resultados mostraron que el

servicio de transporte público de la zona no se ajustaba a los requerimientos de demanda de los usuarios. En las horas de máxima demanda, la oferta de vehículos resultaba insuficiente para la demanda dada la baja capacidad de los vehículos y por el contrario, en las horas valle existía una sobreoferta de vehículos en circulación tratando de obtener la mayor cantidad de pasaje posible (Guerra del centavo, como se explicó en el capítulo 1). Esto se reflejaba en una obstrucción continua de las vialidades por el ascenso y descenso de pasaje, lo que reducía las velocidades de traslado y aumentaba los tiempos de recorrido en el corredor, el cual se estimó en 3 horas diarias en promedio (GEM, 2007b).

Bajo este contexto, se anunció la creación del corredor de Mexibús con un trazo inicial de 16 kilómetros a lo largo de la Avenida Central, desde las inmediaciones de la terminal Ciudad Azteca de la Línea B del STC Metro hasta la Central de Abastos de Ecatepec, donde sigue por la Avenida Nacional hasta las inmediaciones de Ojo de Agua en Tecámac. El corredor contaría con estaciones intermedias con acceso controlado mediante sistema de pago, además algunas de estas estaciones contarían con Estaciones de Transferencia Modal (ETRAM) para permitir la implementación de rutas alimentadoras con el fin de incrementar la cobertura de servicio del corredor (GEM, 2007b).

En abril de 2008, en la Gaceta del Gobierno del Estado se publicó la licitación pública para la construcción, operación y mantenimiento del corredor, la cual fue ganada por la empresa Transbusmex Ecatepec S.A. de C.V., en tanto la construcción del carril confinado correría por cuenta del Gobierno del Estado de México. El proyecto tuvo una inversión inicial de 548 millones 719 mil pesos (GEM, 2008).

La construcción de las obras empezó a finales de noviembre de 2008 y su inauguración estaba prevista inicialmente para agosto de 2009. Sin embargo, surgieron varias complicaciones en su construcción: por una parte se encontraron ductos pertenecientes a la paraestatal PEMEX a lo largo de varios tramos del corredor que no se habían detectado en los estudios previos, lo que obligó a realizar obras extra para salvaguardar la integridad física de los usuarios del corredor. Por otra parte, el derecho de vía sobre la Avenida Nacional se encontraba invadido por particulares los cuales tuvieron

que ser reubicados (ver Figura 3.1). Esto produjo que los trabajos en el tramo comprendido entre la Central de Abastos y Ojo de Agua se prolongaran, en total se manejaron hasta 11 fechas tentativas de inauguración comprendidas entre agosto de 2009 y septiembre de 2010⁹.

Tras 14 meses de retraso, el 2 de octubre de 2010 el corredor inició operaciones en el tramo comprendido entre las estaciones Ciudad Azteca y Central de Abastos, con una tarifa inicial de 7 pesos. El tramo restante se inauguró hasta el mes de diciembre de ese año. Con la puesta en marcha del sistema se sustituyó a la mayoría de camiones y vagonetas que prestaban servicio en la zona.

No obstante, en sus primeros meses de operación, el corredor fue objeto de varias críticas por parte de usuarios, medios de comunicación y organizaciones civiles y de vecinos. Por una parte se hizo hincapié en la falta de obras complementarias para el acceso a las estaciones como puentes peatonales, semáforos y señalización, lo cual resultó, en combinación con la falta de cultura vial, en varios accidentes (algunos de ellos fatales).

Adicionalmente, la falta de integración tarifaria con las rutas alimentadoras produjo que varios de los usuarios tuviesen que destinar más dinero en transporte, puesto que tenían que pagar un transporte adicional que los llevara de sus colonias a la estación del corredor. Esto obligó a una reducción de la tarifa a 5 pesos.

- *Infraestructura*

El corredor tiene 24 estaciones a lo largo de sus 16 kilómetros de extensión, siendo 3 de ellas terminales. Otras 3 estaciones sirven como transbordes, en las que existen rutas de transporte de baja capacidad con diferentes destinos (Figura 3.2).

⁹ Según artículos de prensa en los diarios El Universal, La Jornada y Reforma.

Figura 3.1. Proceso de liberación del derecho de vía en la avenida Nacional, para la construcción de una estación del corredor.



Anterior al Mexibús: Derecho de vía invadido y vialidad saturada de transporte concesionado.



Liberación del derecho de vía, adecuación de la vialidad para acoger la estación y el carril de rebase, expropiación de viviendas que invadían el derecho de la vía.



Al entrar en operación el Mexibús, se muestran efectos positivos en el mejoramiento de la imagen urbana en las zonas por donde pasa el corredor.

Fuente: Usuario "ind-Erick" (2010, Diciembre 3)

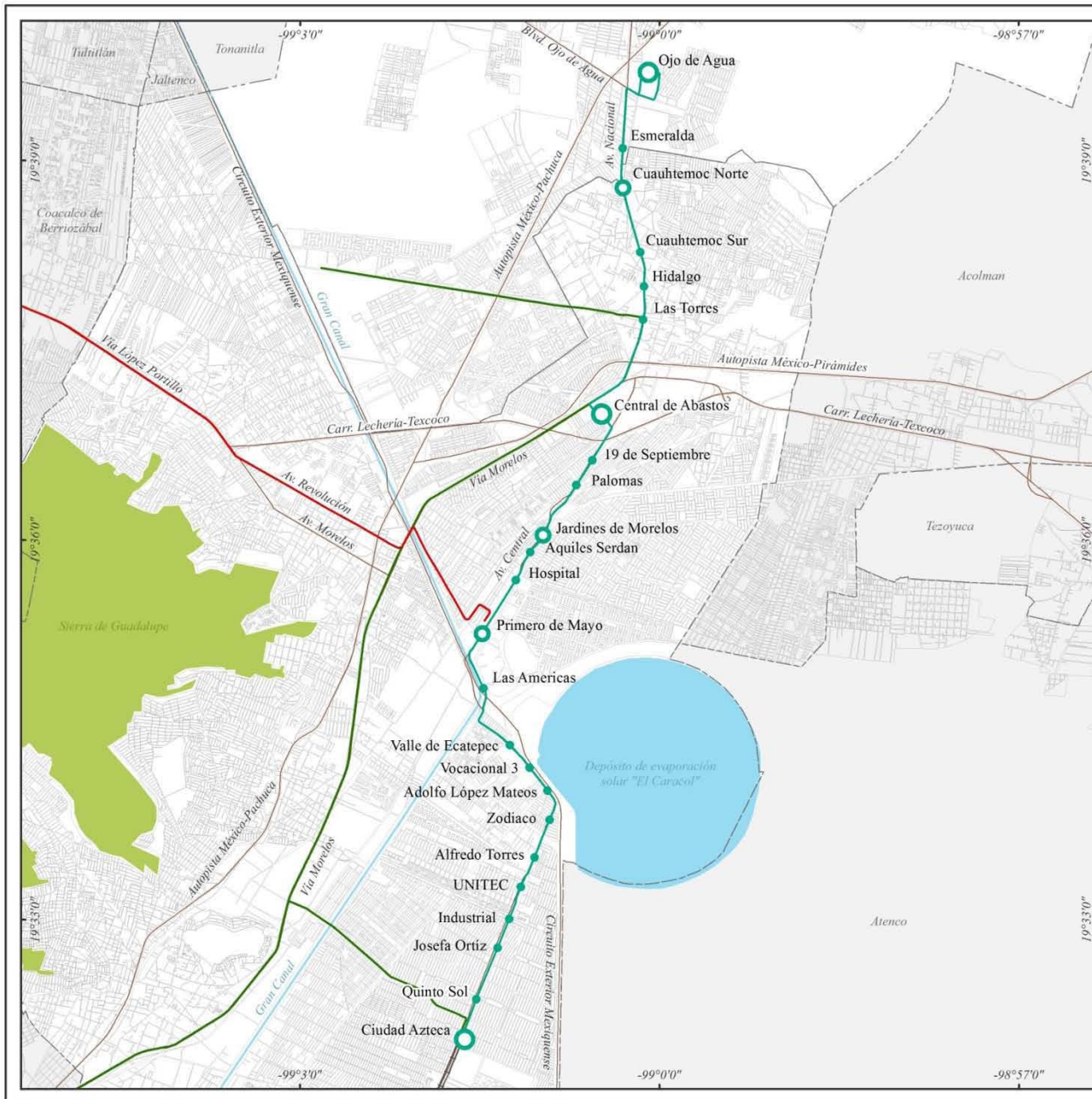
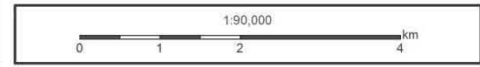


FIGURA 3.2. CORREDOR CIUDAD AZTECA - TECÁMAC: ESTACIONES Y CONECTIVIDAD



FUENTES

Elaboración propia con base en:
 INEGI (2010a), Marco Geoespacial Nacional 2010 v. 5.0. INEGI, Aguascalientes, México, para límites administrativos, y vialidades.
 INEGI (2011a), Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2011, INEGI, Aguascalientes, México, para traza urbana.
 SETRAVI (2013), Datos de operación STC Metro, SETRAVI, México D.F., México, para líneas del STC Metro.
 Elaboración propia, para líneas y estaciones de Mexibús y otros elementos.



Una de las principales ventajas del corredor es que dado el espacio vial disponible, se cuenta con carril de rebase en todas las estaciones, lo que posibilitó la puesta en servicio de rutas expresas, con la subsecuente reducción en los tiempos de traslado.

La flota vehicular del corredor está constituida por 63 vehículos articulados de modelo Volvo 7300, los cuales cuentan con capacidad para transportar a 160 pasajeros (41 sentados y 119 de pie) (Volvo Buses, 2013).

Las estaciones del corredor se ubican a una distancia promedio de 680 metros entre una y otra. Las estaciones en las que hace parada el servicio exprés, cuentan con dos bahías de descenso, lo cual permite el funcionamiento adecuado de este servicio respecto al ordinario.

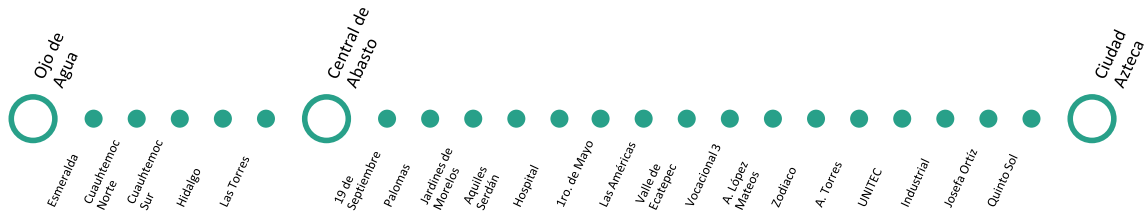
El acceso a las estaciones se hace principalmente a través de cruces peatonales. En el caso de las estaciones Ojo de Agua, Cuauhtémoc Sur, Central de Abastos, Jardines de Morelos, Hospital, Las Américas, Vocacional 3, Alfredo Torres, Industrial, Josefa Ortiz y Quinto Sol se hace a través de rampas. Para acceder a la Terminal Ciudad Azteca, se tiene que atravesar el centro comercial del Mexipuerto. En los recorridos realizados en viajes de reconocimiento se pudo apreciar que buena parte de los semáforos a lo largo del corredor están descompuestos, lo que induce a los usuarios a arriesgar su integridad física para poder entrar en la estación. Por su parte, las rampas en algunas estaciones son muy largas o muy inclinadas, por lo que los usuarios de edad avanzada o con limitaciones físicas pueden ver afectada su accesibilidad.

- *Características de servicio*

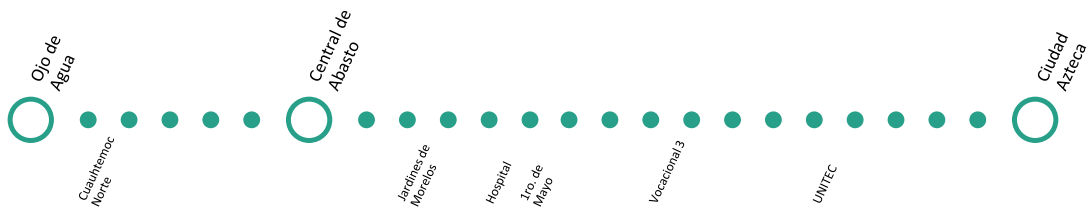
El servicio se presta en 4 rutas: el Ordinario (TR1) que hace parada en todas las estaciones del corredor y funciona en un horario de 4:30 a 1:00 horas del día siguiente; el Expreso Mixto (TR3) que sólo hace parada en 8 estaciones, el Expreso Rosa (TR3) que hace el mismo recorrido que el anterior, con la salvedad de que presta un servicio exclusivo para mujeres y por último el Expreso (TR4) que hace parada en 6 estaciones entre Central

de Abastos y la terminal Ciudad Azteca. Los servicios expresos TR3 Mixto y TR4 funcionan en un horario de 5:00 a 23:00 horas y el TR3 Rosa de 5:45 a 21.30 horas.

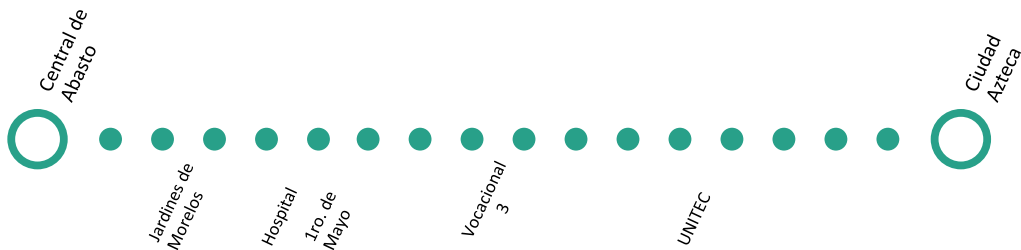
**Figura 3.3. Rutas del corredor y estaciones en las que prestan servicio, 2013.
Ordinario (TR1).**



Expreso Mixto y Rosa (TR3)



Expreso (TR4)



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente se encuentran en servicio 44 autobuses, que se distribuyen de la siguiente forma: 16 prestan el servicio ordinario, 8 el servicio expreso TR3 Mixto, 7 el servicio expreso TR3 Rosa y 13 el servicio expreso TR4, la operación varía según el día de la semana.

Cuadro 3.1. Operación de vehículos por ruta y día de la semana, 2013.

Día de la semana	Ruta				Total
	Ordinario (TR1)	Expreso Mixto (TR3)	Expreso Rosa (TR3)	Expreso (TR4)	
Lunes a Viernes	16	8	7	13	44
Sábado	14	6	6	4	30
Domingo	10	4	4	5	23

Fuente: Datos de operación, Transbusmex (2013).

El Mexibús ofrece un servicio de carácter tronco-alimentado, ya que además de los autobuses utilizados dentro de la línea troncal, en las estaciones Ciudad Azteca, Primero de Mayo, Jardines de Morelos, Central de Abastos, Cuauhtémoc Norte y Ojo de Agua existe la posibilidad de tomar transporte concesionado para el traslado a colonias aledañas o a otros municipios cercanos, los cuales se muestran en el Cuadro 3.2.

Cabe aclarar que las rutas alimentadoras no son reguladas por ninguna de las empresas operadoras del sistema, es directamente la Secretaría de Transporte del Estado de México la que otorga las concesiones para prestar el servicio alimentador. Actualmente, no existe integración con el Corredor Pantitlán- Chimalhuacán (inaugurado en el mes de abril de 2013), debido a la distancia que existe entre ambos corredores. Sin embargo, se contempla la conexión con los corredores Lechería-Coacalco-Las Américas y Los Héroes Tecámac- Indios Verdes que actualmente están en construcción, en el caso del primero la conexión se realizará en la estación Primero de Mayo y en el caso del segundo ambos corredores compartirán el recorrido entre las estaciones Central de Abastos y Las Torres, además de que se contempla la construcción de un ramal que comunique la terminal de Ciudad Azteca con la de Indios Verdes (véase Figura 3.2). Por otra parte, de construirse la ampliación de la Línea 4 del Metro, esta compartiría el tramo entre las estaciones Primero de Mayo y Jardines de Morelos.

Cuadro 3.2. Rutas alimentadoras del corredor Ciudad Azteca – Tecámac.

Estación de salida	Destinos	Municipios
ETRAM Ciudad Azteca	Azteca 3ra Sección, Bachilleres, Campiña, Central de Abastos Tultitlán, Chulavista, Ejidos de San Cristóbal, Florida, Izcalli Nezahualcóyotl, La Perla, Las Fuentes, Los Héroes Tecámac, Mercado 6 de Enero, Metro Indios Verdes, Metro La Villa, Metro Moctezuma, Metro San Lázaro, Nueva Aragón, Palacio Nezahualcóyotl, Reforma Calle 7, Río de Luz, Sagitario 3, Sagitario 8, San Agustín, San Cristóbal Centro, San Felipe, San Rafael, Unidad Curva Capilla, Valle de Ecatepec, Valle de Guadalupe y Villa de las Flores.	Coacalco, Gustavo A. Madero, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Tecámac, Tultitlán y Venustiano Carranza (DF).
Primero de Mayo	Fraccionamiento Las Américas, Los Héroes Ecatepec, Metro Indios Verdes, San Cristóbal Centro.	Ecatepec y Gustavo A. Madero (DF)
Jardines de Morelos	El Salado, FOVI Unidad, Izcalli Jardines, Jardines de Morelos, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Los Ángeles, Metro Indios Verdes, Metro Martín Carrera, San Cristóbal Centro, San Isidro Atlautenco, Santa Rosa, Villas de Ecatepec	Ecatepec y Gustavo A. Madero (DF)
Central de Abastos	Acolman Centro, Alborada Jaltenco, Ampliación San Jerónimo, Chinconcuac, Chipiltepec, Ejidal Emiliano Zapata, Geovillas de Terranova, Guadalupe Victoria, Los Héroes Ecatepec, Los Héroes Tecámac, Metro El Rosario, Metro Martín Carrera, Prados de Ecatepec, Real del Valle, Reclusorio, San Juan Teotihuacán, San Martín de las Pirámides, Texcoco, Tezoyuca y Tierra Blanca.	Acolman, Chinconcuac, Gustavo A. Madero (DF), Ecatepec, Jaltenco, San Martín de las Pirámides, Tecámac, Teotihuacán, Texcoco, Tezoyuca y Tultitlán.
Cuauhtémoc Norte	Cerro Laboratorio, Herrería, Santa María Chiconautla, Santo Tomás Chiconautla	Ecatepec
Ojo de Agua	Base Aérea Santa Lucía, Ejidos de Tecámac, Hacienda de Paula, Los Héroes Tecámac, Homex Esmeralda, Hueyotenco, La Guadalupana, Loma Bonita, Lomas de Ozumbilla, Los Olmos, Paseos de San Juan, Real del Cid, Real del Sol, Reyes Acozac, San Andrés, San Bartolo Actopan, San Juan Teotihuacán , San Juan Zitlaltepec, San Lucas Xolox, San Marcos Nepantla, San Pablo Tecalco, San Pedro Atzompa, San Pedro Xalalpa, Santa Ana Nextlalpan, Santa Ana Tlachihualpa, Santa María Ajoloapan, Santo Domingo, Sierra Hermosa, Tecámac Centro, Temascalapa Centro, Tonanitla, Urbivillas del Campo, Villas del Real, Xaltocan, Zumpango Centro.	Acolman, Axapusco, Jaltenco, Nextlalpan, Tecámac, Temascalapa, Teotihuacán, Tonanitla y Zumpango

Fuente: Gobierno del Estado de México - Secretaría de Comunicaciones (2013) a través del organismo de acceso a la información SAIMEX, Trabajo de campo.

- Organización operativa

El corredor Ciudad Azteca - Tecámac es operado por dos empresas concesionarias: Transmasivo y Transbusmex.

Transmasivo S.A. de C.V. es la empresa que provee y opera los autobuses, surgió de la unión de 14 de los 15 concesionarios que prestaban servicios a lo largo de las vialidades por las que pasa el corredor¹⁰ (Lámbarry, 2011). Además buena parte de las rutas alimentadoras del Mexibús pertenecen a este consorcio. Tiene una concesión de 30 años.

Transbusmex S.A. de C.V.¹¹ es la empresa que se encargó de la construcción de las estaciones, actualmente está a cargo de su mantenimiento, vigilancia y limpieza. Por otra parte se encarga de la planeación de las corridas de los autobuses y la venta de las tarjetas de prepago. Tiene una concesión de 25 años.

La Secretaría de Transportes del Estado de México únicamente se encargó de la planeación ejecutiva de la obra así como la construcción del carril confinado y la rehabilitación de las vialidades por las que pasa el corredor para su implementación.

Según Lámbarry (2011), la estructura funcional del corredor se da de la siguiente forma: *“A partir de la recaudación de las tarifas, éstas se depositan en un fideicomiso integrado por los representantes de las 2 empresas concesionarias y el gobierno del estado. Este fideicomiso se encarga de repartir los ingresos para cubrir los gastos administrativos”* (p.137).

3.2. Principales indicadores de movilidad

- Oferta

Capacidad de transporte ofrecida en el corredor: Varía en función del parque vehicular asignado a cada una de las rutas que opera el servicio, además de las necesidades del

¹⁰ Autobuses del Valle de México, Autobuses Guadalupanos, Asociación de taxistas y Choferes de Santa Cruz Tecámac, Mexico Ruta 73, Autotransportes México San Andrés-Jaltenco-Zumpango y Ramales Cometa de Oro, Autotransportes Jajalpa, Autotransportes Nezahualcóyotl, Autobuses Netzahualpilli, Autotransportes Jaltenco, Valle de Zumpango y Ramales, Autotransportes México –San Pablo-San Marcos-San Martín, Omnibus Tecalco Ciudad Cuauhtémoc, Autotransportes San Pedro-Santa Clara Kilómetro Veinte, Línea de Autobuses México San Juan Teotihuacán-Otumba-Apan-Calpulalpan y Ramales Flecha Roja y Autotransportes Marte de Pasaje y Carga en General.

¹¹ Conformada por 3 empresas: Gami Ingeniería e Instalaciones S.A. de C.V. Latin ID S.A. de C.V. y Data Concepto, S.A. de C.V. (Solis, 2009)

servicio que se sujetan al día de la semana. El Cuadro 3.3 muestra la información relativa a la capacidad ofrecida para cada una de las rutas del corredor en día laboral, sábado y domingo. La capacidad máxima ofrecida por el corredor asciende a 120,000 pasajeros diarios, el sábado ofrece el 73% de esta capacidad y el domingo el 52%. El servicio Expreso TR4 es el que ofrece la mayor capacidad en días laborales (36.5% respecto al total del corredor), sin embargo en fines de semana es el servicio Ordinario TR1 el que ofrece mayor capacidad (35% en sábados y 33% en domingos).

Cuadro 3.3. Capacidad ofrecida en el corredor Ciudad Azteca – Tecámac, 2013.

Ruta	Día Laboral	Sábado	Domingo
Ordinario TR1	34,880	31,200	20,960
Expreso TR3 Mixto	23,680	17,760	11,200
Expreso TR3 Rosa	17,600	15,360	10,560
Expreso TR4	43,840	23,520	20,000
Total	120,000	87,840	62,720

Fuente: Datos de operación, Transbusmex (2013).

Pasajeros por hora por dirección: En el Cuadro 3.4 se muestra la capacidad ofrecida en la hora de máxima demanda (que se estimó entre las 7 y 8 de la mañana en el sentido Ojo de Agua – Ciudad Azteca), esta asciende a 7,360 pphpd en día laboral, 5,120 en sábados y 4,000 en domingos. El servicio Expreso TR4 es el que ofrece la mayor capacidad en días laborales y en domingos (42% y 36% respectivamente), mientras que en sábados es el servicio Ordinario TR1 el que ofrece mayor capacidad (34%).

Cuadro 3.4. Capacidad ofrecida en Hora de Máxima Demanda, 2013.

Ruta	Día Laboral	Sábado	Domingo
Ordinario TR1	1,920	1,760	1,280
Expreso TR3 Mixto	1,280	960	640
Expreso TR3 Rosa	1,120	960	640
Expreso TR4	3,040	1,440	1,440
Total	7,360	5,120	4,000

Fuente: Datos de operación, Transbusmex (2013).

Tiempo de recorrido por ruta: Según un estudio realizado por la consultora Transconsult sobre la programación del servicio en el corredor, los tiempos invertidos en los recorridos completos (ida y vuelta) son, para el caso del Servicio Ordinario 95 minutos,

para el Servicio Expreso TR3 y TR3 Rosa de 70 minutos y para el Expreso TR4 de 49 minutos.

Frecuencia máxima de paso de autobuses en las estaciones: Al mes de mayo de 2013 la frecuencia máxima ascendía a 47 unidades por hora en hora de máxima demanda y a 36 en hora valle.

- *Demanda*

Demanda diaria del corredor: En el mes de mayo de 2013 el promedio de usuarios en día hábil en el corredor fue de 120,395 usuarios, en sábado 103,007 usuarios y finalmente en domingo 73,671 usuarios. Según datos de la secretaría de comunicaciones del Estado de México la afluencia de usuarios en 2011 fue de 85,000 usuarios y en 2012 de 110,000 usuarios, lo cual da una tasa de crecimiento del 13.73% anual.

Demanda diaria por estación: En el Cuadro 3.5 y la Figura 3.4 se muestra la afluencia de pasajeros promedio por estación y día de la semana. Las estaciones en las que hacen parada los servicios expresos concentran el 84% del total de los usuarios. Es de notar que la afluencia de usuarios en la estación Jardines de Morelos es la segunda más alta en todo el corredor, siendo que ésta es sólo una terminal de paso de los servicios expresos.

Al comparar la demanda diaria con la capacidad ofrecida se observa que estas son similares en días laborales, lo cual es indicador de que el corredor ya ha alcanzado el nivel de saturación, es en los fines de semana donde se notan bastantes diferencias, los días sábados la demanda supera a la capacidad ofrecida por un margen de 15,167 usuarios, mientras que en domingos sucede lo mismo, pero con un margen de 10,951 usuarios.

Cuadro 3.5. Demanda diaria promedio por estación y día de la semana, 2013.

Estación	Día Hábil	%	Sábado	%	Domingo	%
Ojo de Agua	10,220	8.5	9,668	9.4	7,315	9.9
Esmeralda	510	0.4	501	0.5	373	0.5
Cuauhtémoc Norte	5,540	4.6	4,802	4.7	3,516	4.8
Cuauhtémoc Sur	1,538	1.3	1,447	1.4	1,125	1.5
Hidalgo	663	0.6	521	0.5	390	0.5
Las Torres	2,039	1.7	1,915	1.9	1,280	1.7
Central de Abastos	11,373	9.4	10,606	10.3	7,926	10.8
19 de Septiembre	1,335	1.1	1,220	1.2	924	1.3
Palomas	2,340	1.9	2,144	2.1	1,548	2.1
Jardines de Morelos	11,450	9.5	9,478	9.2	6,359	8.6
Aquiles Serdán	718	0.6	660	0.6	526	0.7
Hospital	5,670	4.7	4,172	4.1	2,830	3.8
Primero de Mayo	4,722	3.9	4,133	4.0	2,894	3.9
Las Américas	2,815	2.3	2,750	2.7	2,189	3.0
Valle de Ecatepec	681	0.6	688	0.7	687	0.9
Vocacional 3	3,219	2.7	2,079	2.0	1,336	1.8
Adolfo López Mateos	561	0.5	550	0.5	397	0.5
Zodiaco	1,250	1.0	1,131	1.1	923	1.3
Alfredo Torres	1,188	1.0	1,161	1.1	878	1.2
UNITEC	7,574	6.3	5,010	4.9	3,272	4.4
Industrial	893	0.7	729	0.7	520	0.7
Josefa Ortiz	1,366	1.1	1,321	1.3	945	1.3
Quinto Sol	833	0.7	846	0.8	590	0.8
Ciudad Azteca	41,899	34.8	35,478	34.4	24,930	33.8
Total Corredor	120,395	%	103,007	100.0	73,671	100.0

Fuente: Datos de operación, Transbusería (2013).

Afluencia de pasajeros en las estaciones: El período de máxima demanda ocurre entre las 6 y 8 de la mañana, donde se alcanzan casi 8 mil usuarios, además existen 2 horas pico adicionales, una entre 1 y 2 de la tarde y otra más entre 6 de la tarde y 8 de la noche, lo cual es similar a los horarios de viaje encontrados en la EOD 2007. Es de llamar la atención que la afluencia en el corredor supera los 5 mil usuarios gran parte del día (de 6 a 21 horas) (Figura 3.5).

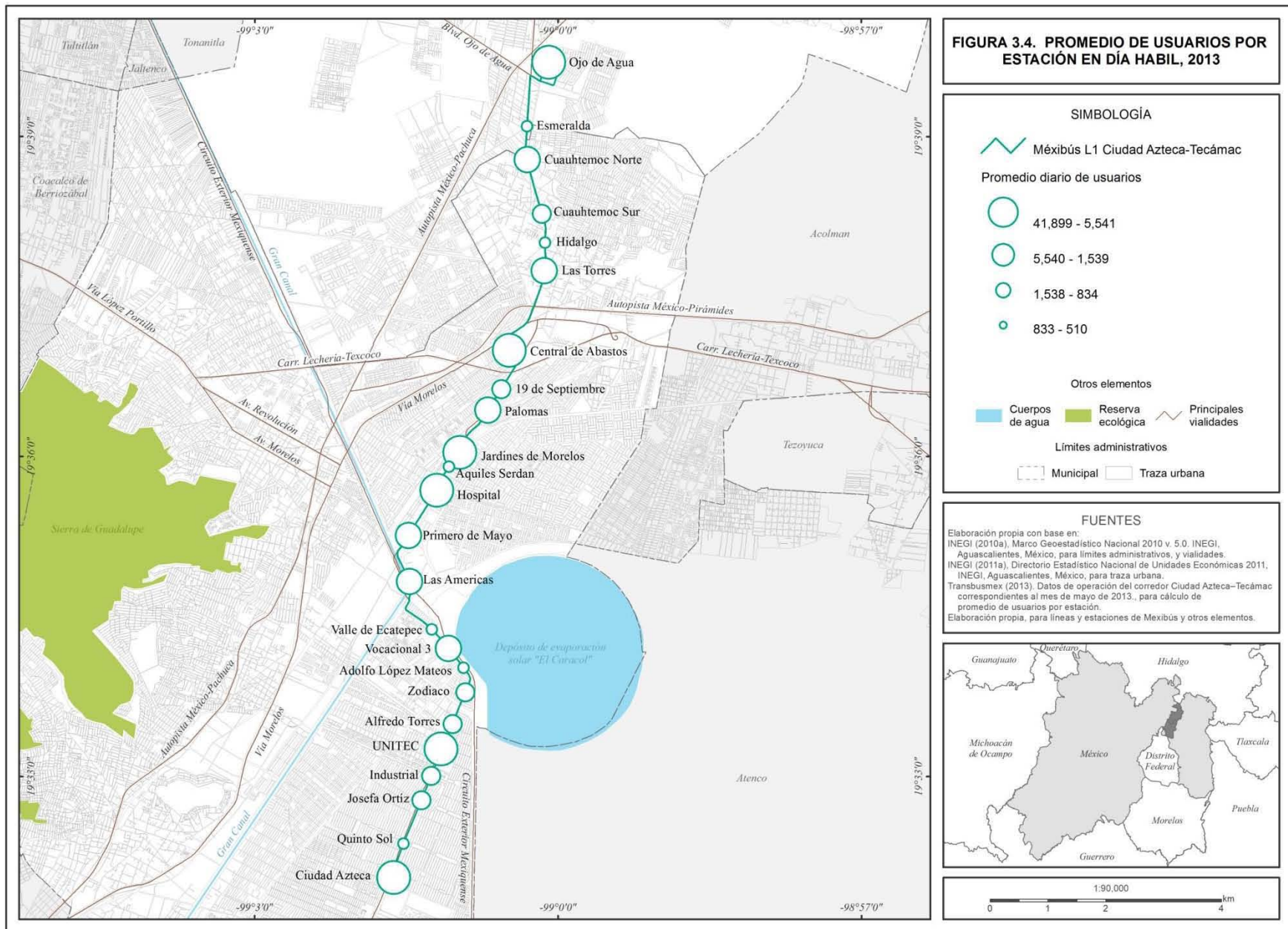
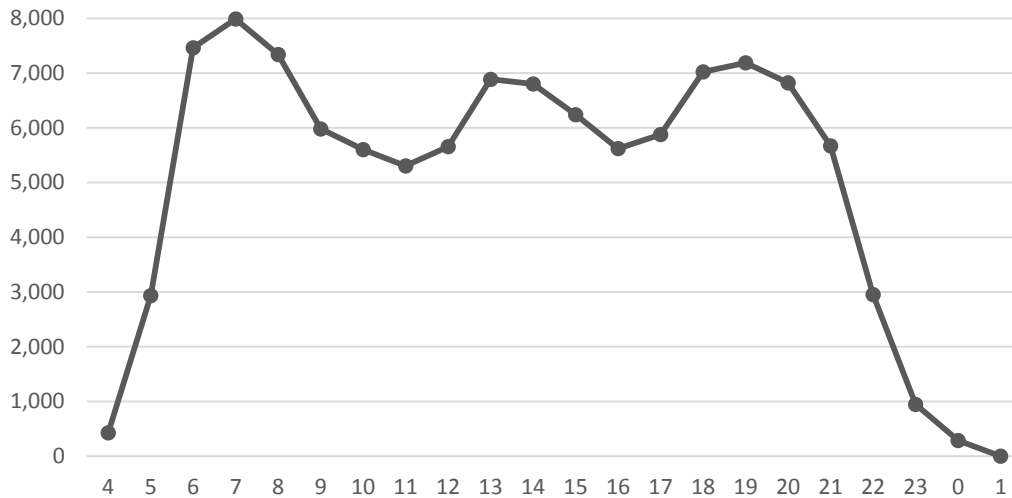


Figura 3.5. Afluencia de pasajeros por hora en las estaciones, 2013.

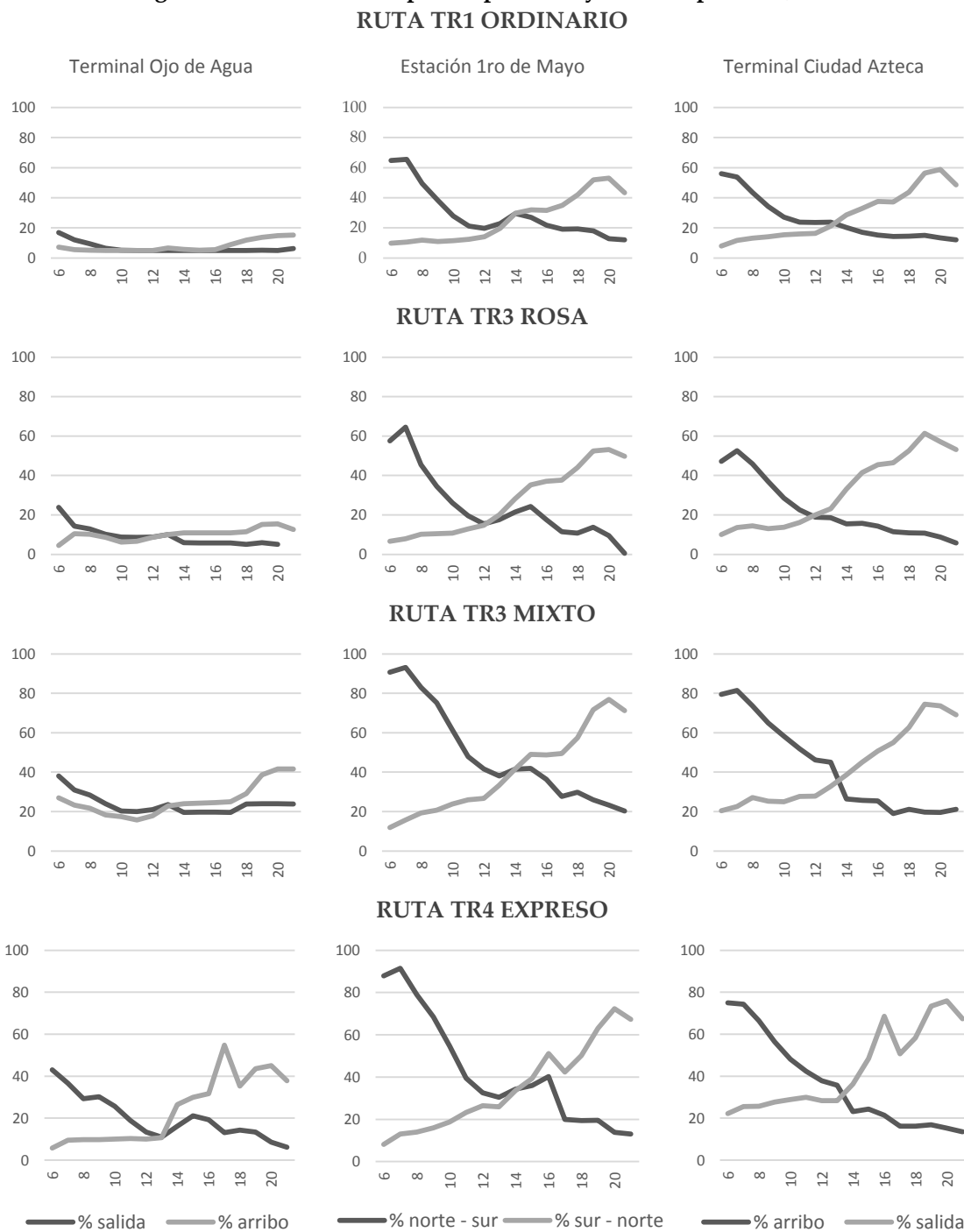


Fuente: Datos de operación, Transbuser (2013).

Caracterización del servicio en día laboral: Dentro de la información que recaba la operadora Transbuser se encuentran los registros de los porcentajes de ocupación de los autobuses a su paso por 3 estaciones: las terminales Ojo de Agua (o Central de Abastos en el caso de la ruta Expreso TR4) y Ciudad Azteca, así como una estación intermedia (Primero de Mayo), estos registros permiten conocer cómo se va distribuyendo la ocupación de los autobuses, no solo a lo largo del día, sino también a lo largo del recorrido de cada una de las rutas. Se decidió caracterizar el comportamiento de los días laborales, dado que son los días con mayor afluencia en el corredor, y la información entre las 6 y las 10 de la noche horario que coincide con la operación de las 4 rutas que ofrece el corredor. La información se muestra a detalle en la Figura 3.6.

Se puede observar un comportamiento general: Los autobuses prestan servicio con más de la mitad del espacio disponible en los primeros tramos del recorrido, la ocupación llega a cierto tope en la estación intermedia y al llegar a la terminal de arribo baja ligeramente. La hora de máxima ocupación se encuentra en torno a las 7 de la mañana, con niveles superiores al 90%, desciende abruptamente hacia el mediodía y vuelven a tener un repunte hacia las 7 u 8 de la noche.

Figura 3.6. Niveles de ocupación por rutas y estación por hora, 2013.



Fuente: Datos de operación, Transbusería (2013).

Las rutas Ordinario y Expreso Rosa tienden a mostrar un comportamiento similar con niveles de ocupación en los primeros tramos del recorrido que no superan el 30% de los autobuses. En la estación intermedia el nivel de ocupación no supera el 70% en la

estación intermedia y en la estación terminal los niveles de ocupación están a la mitad de la capacidad de los autobuses. Esto puede dar una idea de que ambas rutas se encuentran subutilizadas, en el caso del servicio ordinario esto puede deberse a que para el usuario es preferible tomar un servicio expreso que lo lleve a su destino en el menor tiempo posible que abordar un vehículo que haga paradas en todas las estaciones, mientras que en el caso del expreso rosa la subutilización podría obedecer a aspectos relativos a la falta de organización en este tipo de servicio, que impide que las potenciales usuarias sepan por ejemplo a qué hora llegará algún vehículo de esta ruta, la subutilización en este caso es preocupante dada la importancia que se supone debería de tener al transportar en mejores condiciones a la población femenina.

En cambio las rutas expresos TR3 y TR4 son las que mayor ocupación muestran, sus recorridos parten con un nivel de ocupación cercano al 40%, llegando casi al punto de saturación a su paso por la estación intermedia, lo cual refleja la alta afluencia de las estaciones Cuauhtémoc Norte, Central de Abastos y Jardines de Morelos, sobretodo de esta última, ya que es la única estación que da servicio el Expreso TR4 antes de llegar a la estación intermedia. Es en este contexto donde se demuestra la importancia del tiempo para el traslado de la población en la elección de un modo de transporte, lo cual se refleja en la alta afluencia de usuarios en estos dos servicios.

Estimación de la demanda por ruta de servicio: Con base en los porcentajes de ocupación de los autobuses, así como la frecuencia de paso por hora en las estaciones, es posible estimar la afluencia de pasajeros para cada uno de los servicios que ofrece este corredor. En el Cuadro 3.6 confirma la gran afluencia que tienen los servicios expresos, los cuales sirven entre el 70 y el 80% de todos los usuarios del corredor, tan sólo el servicio Expreso TR4 en días laborales, tiene una afluencia del 40%, la cual dobla a la de los servicios Ordinario y Expreso TR3.

Cuadro 3.6. Demanda estimada por tipo de servicio, 2013.

Servicio	Día Laboral	Sábado	Domingo
Ordinario TR1	21.3	30.4	30.8
Expreso TR3 MIXTO	23.9	34.4	33.5
Expreso TR3 ROSA	11.3	14.6	12.5
Expreso TR4	43.4	20.6	23.3

Fuente: Datos de operación, Transbusmex (2013).

3.3. Síntesis

Como se pudo constatar en este capítulo, el corredor Ciudad Azteca – Tecámac tuvo un proceso de desarrollo muy complicado, esto fue reflejo de la ausencia de estudios preliminares que permitiesen justificar su implementación respecto a una línea de metro, las irregularidades detectadas en su construcción y que se supone debieron haberse tomado en cuenta en los estudios previos. Esto llevo al descontento de los usuarios con el servicio prestado por el corredor en sus primeros meses de operación.

La capacidad ofrecida del corredor ha sido alcanzada por la demanda en tres años de operación. No obstante la carga máxima de usuarios, estimada en 7,300 pphpd se encuentra dentro del rango óptimo de operación de un corredor BRT (6,000 a 13,000 pphpd).

Una de las grandes ventajas del corredor Ciudad Azteca – Tecámac es la implementación de los servicios expresos, lo cual se refleja en la alta afluencia y el mayor número de unidades que se destinan a estos servicios. Esto gracias a los menores tiempos de recorrido que permiten (entre 30% y 50% dependiendo el servicio). Sin duda el tiempo es un factor fundamental para la elección del modo (o ruta en este caso) de transporte.

Es de llamar la atención dos situaciones, la primera en cuanto a la subutilización del servicio expreso TR3 Rosa que fue muy promocionado por las autoridades gubernamentales en su implementación (dado el impacto político que una acción en este sentido genera entre la población), esto se podría deber a si bien tiene un horario de servicio, las usuarias no saben a qué hora exactamente el autobús pasará por las estaciones, por lo cual se les hace preferible utilizar el servicio mixto. En segundo lugar

está la alta afluencia de la estación jardines de Morelos, la cual es similar a la de las terminales Ojo de Agua y Central de Abastos, los usuarios de esta estación en las horas de máxima demanda muy probablemente sólo tengan disponible una de las rutas expresas del corredor (TR4) ante la saturación de las otras dos por su paso previo por otras estaciones de alta concurrencia. En este sentido son necesarios ajustes en la organización de las corridas de los autobuses para manejar adecuadamente la afluencia de usuarios.

Capítulo 4. La accesibilidad al corredor Ciudad Azteca - Tecámac

Conocidas las condiciones generales del corredor Ciudad Azteca – Tecámac es momento de hacer una revisión de los efectos positivos y negativos que su implementación ha tenido en la accesibilidad al transporte público de sus usuarios. Para ello el presente capítulo tiene como propósito mostrar las impresiones que tienen los usuarios del corredor en cuanto a la manera en que acceden al mismo así como del servicio prestado y si este ha impactado de alguna forma en los traslados cotidianos que realizan, esto se logró mediante la aplicación de una encuesta en el interior de las estaciones del corredor.

En la segunda parte del capítulo se hace un análisis del nivel de acceso al corredor a escala de AGEB urbana tomando en cuenta el tiempo de recorrido a las estaciones caminando y en transporte alimentador reportados en la encuesta, se compara la cantidad de población que accede al corredor así como el nivel de marginación urbana en función de los distintos rangos de tiempo de recorrido para llegar a la estación más cercana.

4.1. Condiciones de traslado en el corredor

Transcurridos casi 3 años desde su inauguración, puede decirse que el Mexibús ha alcanzado la suficiente madurez como para conocer las impresiones de sus usuarios. El tiempo transcurrido permite evitar los juicios parciales que pudieran haberse presentado si esta evaluación se hubiese realizado en el proceso de asimilación al modo de transporte, de esta forma se puede evaluar si es que el corredor ha sido una solución adecuada en materia de accesibilidad para los habitantes de esta zona de la Ciudad de México.

Con esta finalidad, con previa autorización de la empresa operadora Transbusmex, se levantó una encuesta en el mes de junio de 2013 en el interior de 5 estaciones del corredor con el fin de conocer las condiciones de acceso al corredor y cuáles han sido los principales cambios en las condiciones de los traslados cotidianos que realizan sus usuarios.

A continuación se muestra la metodología seguida para su aplicación y posteriormente se presentan los principales hallazgos encontrados en el análisis de los datos recabados.

- *Metodología*

Las estaciones seleccionadas para el levantamiento fueron Central de Abastos, Jardines de Morelos, Ojo de Agua, UNITEC y Vocacional 3. Su selección fue debido a la falta de información sobre demanda de usuarios por estación en el momento de la planeación de la encuesta. Ante esta situación se decidió seleccionar las estaciones que se observaron con mayor movimiento en el periodo de viajes de reconocimiento, los cuales se efectuaron un mes y medio anterior al diseño de la encuesta.

De las 300 encuestas que se planteaba aplicar se pudieron realizar 288 encuestas, en el proceso de recabado de información se eliminaron 47, por ser cuestionarios incompletos (se aprovechaba el tiempo de espera del autobús), lo cual dejó para el análisis de esta investigación un total de 253 encuestas, las cuales nos garantizan un margen de error de $\pm 6\%$ a un 95% de confianza.

La encuesta permitió obtener la siguiente información (Ver formato de encuesta en Anexo 2):

- Perfil de los usuarios: Género, Edad y Características socioeconómicas (Disponibilidad de automóvil, motocicleta o bicicleta, ingreso y ocupación).
- Caracterización de los viajes dentro del corredor: Frecuencia, origen, destino, duración, costo, motivo de viaje, tiempo para llegar al corredor, tiempo de espera en la estación y tiempo de traslado.
- Comparación de los viajes actuales a los previos al sistema: Forma de traslado, ventajas en materia de tiempo, costo, seguridad, comodidad y contaminación.
- Evaluación de la satisfacción de los usuarios en cuanto al sistema, mediante calificación en escala de 1 a 10 y su posición respecto a la construcción de más corredores de Mexibús.

- Aspectos que deben mejorarse en el corredor.

Las encuestas se aplicaron en un horario entre 10:30 y 17 horas¹², de acuerdo al permiso otorgado por la operadora Transbusmex. Se aplicaron 69 encuestas en la Terminal intermedia Central de Abastos, 61 en la estación Jardines de Morelos, 37 en la Terminal Ojo de Agua, 50 en la estación UNITEC y 36 en la estación Vocacional 3.

- *Principales hallazgos*

Grupos de edad y sexo: El sexo masculino representa el 53.4% de los encuestados respecto al femenino con un 46.6%¹³. En cuanto a la edad, la mayor parte de los encuestados se ubica entre los 16 y 30 años de edad, siendo la edad promedio 26.9 años (± 1.6 años $\beta=95\%$).

Cuadro 4.1. Distribución de encuestados por grupos de edad.

Edad	Porcentaje
0 a 15	5.9
16 a 30	64.4
31 a 45	17.8
45 a 60	10.7
61 en adelante	1.2

Fuente: Elaboración propia.

Grado máximo de estudios: Se encontró que el nivel secundaria es el predominante entre los encuestados, seguido por el medio superior, juntos concentran a 3 cuartas partes del total.

Cuadro 4.2. Distribución de encuestados por grado máximo de estudios.

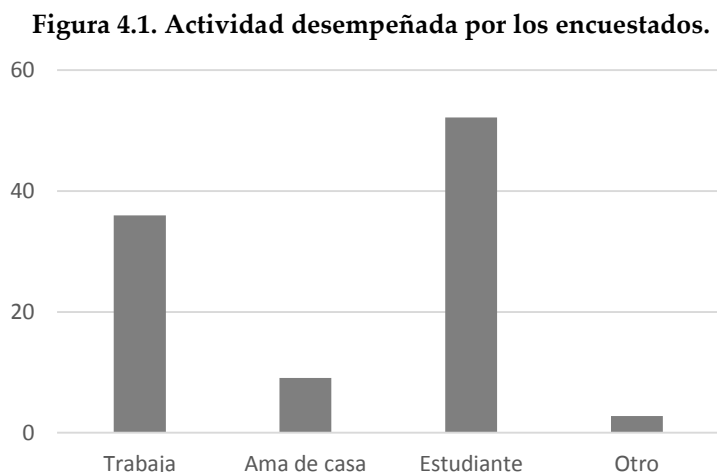
Grado de estudio	Porcentaje
Menor de Primaria	4.0
Primaria	6.0
Secundaria	43.4
Medio Superior	33.5
Superior	13.1

Fuente: Elaboración propia

¹² Por esta razón los resultados reportados a lo largo del capítulo sólo son representativos para los viajes realizados en el corredor en ese periodo de tiempo y comparativos con los viajes reportados por la EOD 2007 efectuados en ese lapso de tiempo.

¹³ La diferencia no es estadísticamente significativa al aplicar el intervalo de confianza ($\pm 6.1\%$), por lo que se puede decir que la distribución del uso tiende a ser equilibrada.

Ocupación: Del total de los encuestados, la mitad corresponde a estudiantes, el 35 por ciento trabaja y el resto se reparte entre amas de casa y otros.



Fuente: Elaboración propia

Ingresos: Del total de los encuestados que respondieron a esta pregunta, un 68 por ciento no percibe ingresos, lo cual corresponde con la situación de que la mitad de la población encuestada son estudiantes. Respecto a la población que si recibe ingresos, el 43% es inferior a los 5 mil pesos mensuales, mientras que el 45% está entre los 5 y 10 mil pesos mensuales. El promedio de ingreso mensual para la población encuestada es de 6,636 pesos ($\pm 1,094$ pesos $\beta=95\%$).

Cuadro 4.3. Distribución de encuestados por ingresos mensuales.

Ingresos Mensuales	Porcentaje
Menor a 1 smm	7.6
Entre 1 y 3 smm	37.9
Entre 3 y 5 smm	39.3
Entre 5 y 10 smm	10.6
Mayor a 10 smm	4.5
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad de modos de transporte particulares: En cuanto a la disponibilidad de modos de transporte particular, el 45% de los encuestados mencionó tener automóvil, el 8% motocicleta y el 52% bicicleta.

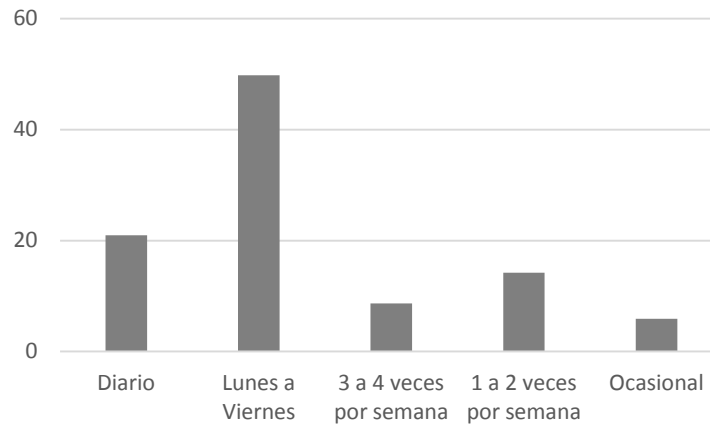
Cuadro 4.4. Disponibilidad de modos de transporte particulares.

Modo	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
Posee	45.42	8.37	52.19
No Posee	54.58	91.63	47.81

Fuente: Elaboración propia

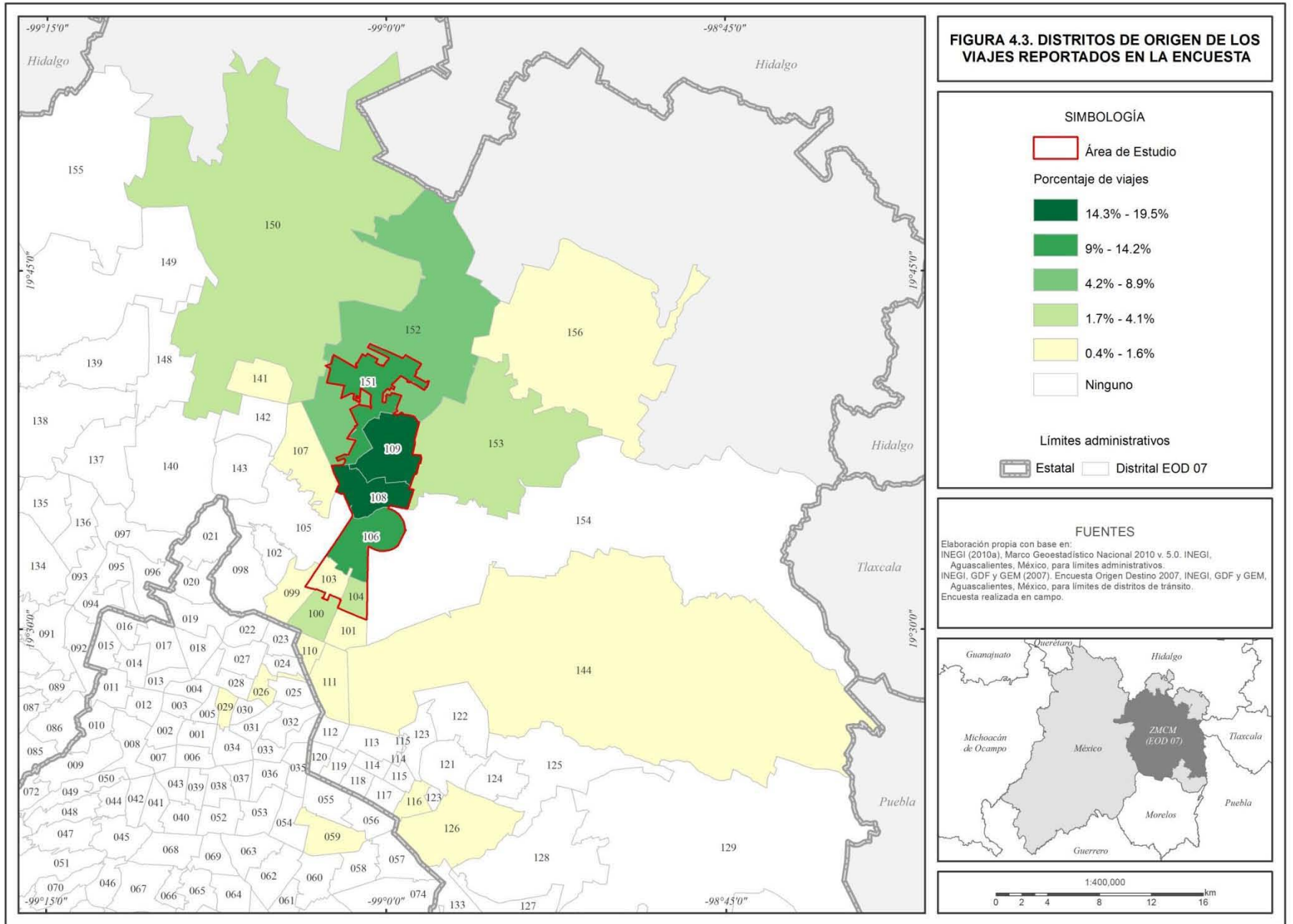
Frecuencia de uso del corredor: Casi el 70 por ciento de los encuestados manifestó utilizar el Mexibús diariamente, cuando se les pregunto si esto incluía el fin de semana la cantidad se redujo al 20 por ciento, el porcentaje restante utiliza el sistema de 1 a 4 veces por semana, además de los usuarios ocasionales.

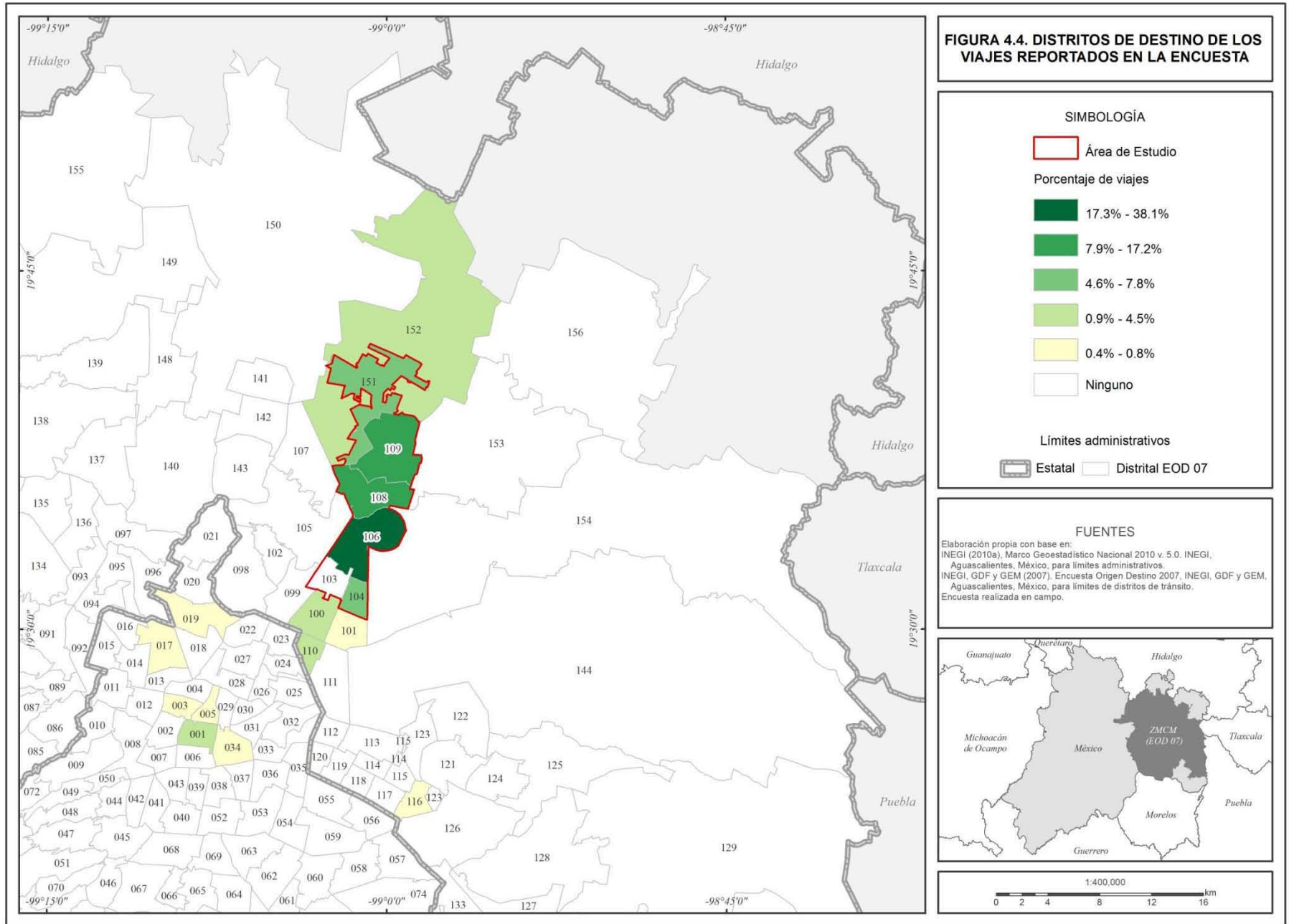
Figura 4.2. Frecuencia de uso del corredor.



Fuente: Elaboración propia

Ámbito geográfico de los viajes: El 58 por ciento de los viajes realizados por los encuestados se realizan en torno a los distritos de tránsito del área de estudio, otro 30% parte se realiza desde o hacia el resto de Ecatepec y Tecámac así como a otros municipios vecinos como Acolman, Nezahualcóyotl, Tultitlán y Zumpango. La encuesta permitió detectar viajes que provienen y se dirigen hacia distritos distintos al área de estudio, los cuales conforman el 5.6% (Cuadro 4.5). En las Figuras 4.3 y 4.4 se muestran los principales distritos de origen y destino de los viajes muestreados en la encuesta. Comparándolos con los reportados por la Encuesta Origen y Destino, los distritos de origen se asemejan bastante a lo reportado por INEGI, con la salvedad de que existen viajes que provienen de municipios como Tizayuca o Temascalapa, que no están cubiertas por la EOD.





Grandes diferencias existen cuando se comparan los mapas de destinos, puesto que salvo los viajes al centro del Distrito Federal y a Nezahualcóyotl, el grueso de los viajes se concentra en sólo tres distritos: Ciudad Cuauhtémoc, Jardines de Morelos y Ciudad Azteca.

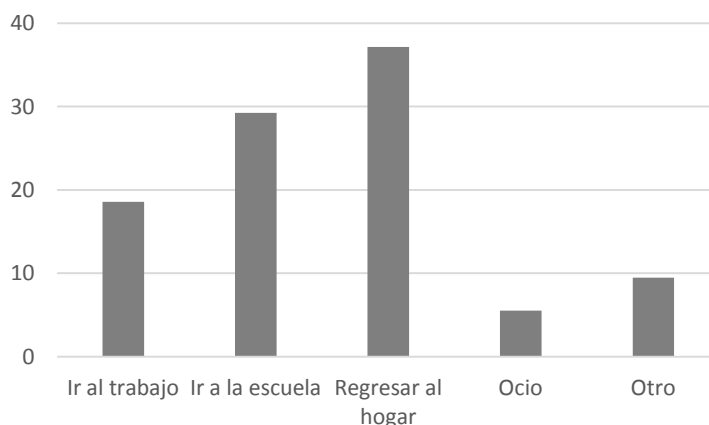
Cuadro 4.5. Ámbito geográfico de los viajes reportados.

Tipo de viaje	Porcentaje
Local	58.5
Resto Ecatepec y Tecámac	17.4
Resto Estado de México	11.5
Metropolitano	6.0
Foráneo	0.4
De paso	5.6
Total	100.0

Fuente: Elaboración propia

Motivo de los viajes: El principal motivo de los viajes realizados en el Mexibús es el regreso al hogar con un 37%. En segundo lugar se encuentra el ir a los centros educativos (en concordancia con la población encuestada) con un 29%, en tercer lugar está el ir al trabajo con un 18%, el resto se reparte entre motivos de ocio y otros. Al eliminar los viajes de regreso a casa los viajes a la escuela aumentaron al 49%, a los centros laborales al 31% y los de motivo de ocio y compras al 6% cada uno.

Figura 4.5. Principales motivos de viaje.



Fuente: Elaboración propia

Forma y tiempo destinado para llegar al corredor: Alrededor del 71 por ciento de los usuarios del corredor utiliza un modo de transporte adicional que le permita llegar a alguna de las estaciones, hallazgo interesante dado que el corredor cruza zonas de alta densidad poblacional. El resto lo hace caminando.

En promedio, los usuarios caminan hasta 11 minutos (± 1.6 min. $\beta=95\%$) para llegar a alguna de las estaciones del Mexibús. Es destacable el hecho de que existen usuarios que llegan a caminar hasta 30 minutos para llegar a una estación. En el caso de la población que utiliza transporte adicional, el tiempo destinado promedio para ello alcanza los 28 minutos (± 3.4 min. $\beta=95\%$). Existen usuarios que manifestaron gastar más de 1 hora en otro transporte para llegar a una estación del Mexibús.

Cuadro 4.6. Tiempo destinado para llegar al corredor.

Caminando	Porcentaje
0 a 5 min.	38.36
6 a 10 min.	26.03
11 a 15 min.	16.44
Más de 15 minutos	19.18
En transporte adicional	Porcentaje
0 a 10 min.	17.99
11 a 20 min.	38.13
21 a 30 min.	25.18
31 a 60 min.	18.71
Más de 1 hora	4.32

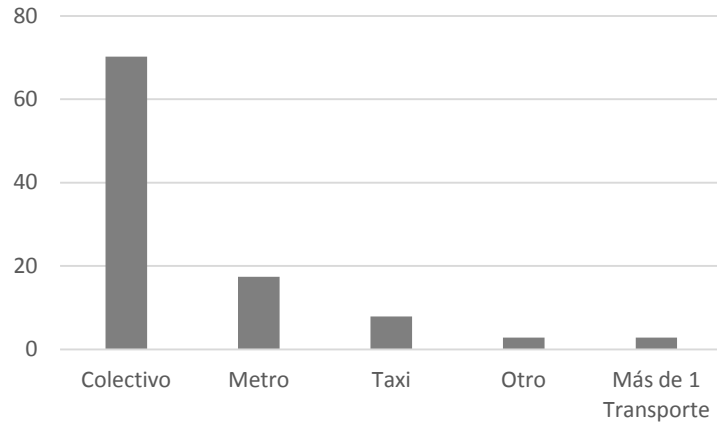
Fuente: Elaboración propia

Respecto al transporte adicional usado por los usuarios, el 70% de los encuestados usan transporte colectivo (principalmente vagonetas de baja capacidad). En segundo orden de importancia se encuentra el Metro con un 17%. El resto se reparte entre automóvil, taxis y bicitaxis. Hubo algunos usuarios que manifestaron utilizar más de 1 transporte (Figura 4.6).

Tiempo de espera en las estaciones: Los usuarios encuestados manifestaron que el tiempo de espera en las estaciones varía entre 1 y 30 minutos en el caso de las horas pico. Esto nos da un promedio de espera de 8.4 minutos (± 0.7 min. $\beta=95\%$). El 49% de los

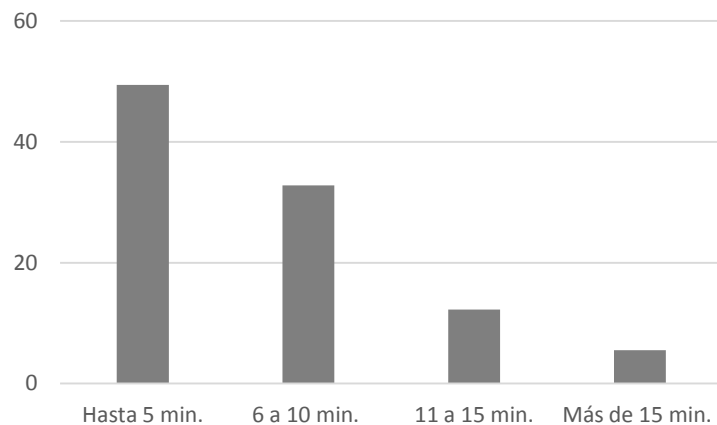
usuarios admitió esperar hasta 5 minutos en la estación el paso de una unidad. El 32% espera hasta 10 minutos (Figura 4.7).

Figura 4.6. Transporte utilizado para llegar a las estaciones del corredor.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7. Tiempo promedio de espera en la estación.



Fuente: Elaboración propia

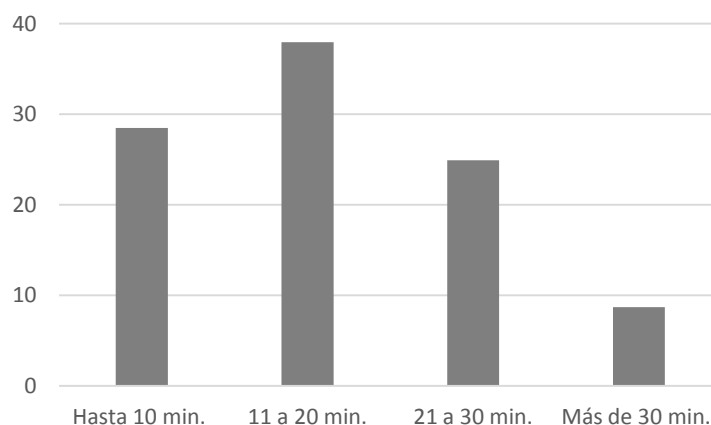
Tiempo de traslado en el corredor: Una vez dentro del autobús, el recorrido hasta el descenso varía entre los 2 y los 60 minutos, con un promedio de 19 minutos (± 1.4 min. $\beta=95\%$) de traslado en las unidades. El 37% de los usuarios manifestó permanecer hasta 20 minutos dentro de una unidad del sistema, mientras que el 28% solamente hasta 10 minutos (Figura 4.8).

Considerando los tiempos destinados al transporte enlistados anteriormente tenemos que los viajes de los encuestados duran en promedio 52.6 minutos (± 3.7 min.

$\beta=95\%$). Estos aumentan a 53 min. (± 3.7 min. $\beta=95\%$) si el usuario utilizó transporte adicional y se reducen a 26.5 min si el usuario no lo utiliza (± 16.7 min. $\beta=95\%$).

En el Cuadro 4.7 se comparan los tiempos totales de traslado proporcionados por los usuarios con los reportados en la Encuesta Origen y Destino en las horas de aplicación de la encuesta. A nivel general, los tiempos de traslado presentan una disminución mínima, No obstante al comparar los promedios por ámbito geográfico vemos como los viajes de ámbito local y municipal reportaron un incremento en los tiempos de traslado de al menos 10 minutos, la variación en los tiempos promedios en los viajes al resto de municipios del Estado de México, hace que las diferencias encontradas no se consideren significativas. A pesar de la gran variación en los tiempos totales de los viajes metropolitanos si hubo una reducción de al menos 20 minutos en los tiempos de traslado en este tipo de viajes.

Figura 4.8. Tiempo promedio de traslado en los vehículos del corredor.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.7. Tiempos totales de traslado de los viajes reportados.

Tipo de viaje	Tiempo promedio	Intervalo de confianza	Tiempo promedio EOD 07
Todos los viajes*	52.6	± 3.7	56.7**
Locales	50.0	± 4.5	32.1**
Resto Ecatepec y Tecámac	51.2	± 7.4	42.9**
Resto Estado de México	62.2	± 11.8	67.8
Metropolitano	56.3	± 10.2	87.9**

*Excluye los viajes foráneos y de paso **Diferencia significativa al 0.05 de error

Fuente: Elaboración propia e INEGI, GDF y GEM (2007), Encuesta de Origen y Destino.

Costo del viaje: Otro aspecto que se pudo conocer mediante la encuesta es el costo del viaje, se preguntó a cuánto ascendía el costo total del viaje de ida al lugar de destino, contando lo que gastan en el Mexibús. El promedio de dinero invertido en el traslado por los usuarios del corredor es de 13.50 pesos (± 1 pesos $\beta=95\%$). Estos aumentan a 15.5 (± 1 pesos $\beta=95\%$) si el usuario utilizó transporte adicional y se reducen a 8.86 si el usuario no lo utiliza (± 1.3 pesos $\beta=95\%$). El Cuadro 4.8 muestra el costo total de los viajes desglosado por ámbito geográfico, dadas las variaciones en los promedios ninguna de las diferencias es significativa.

Cuadro 4.8. Costo promedio diario de los viajes reportados.

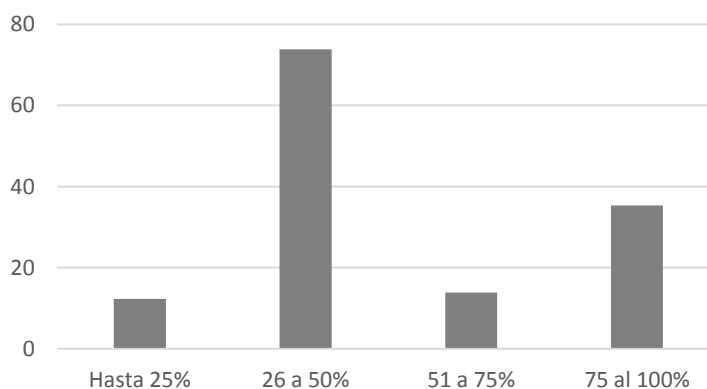
Tipo de viaje	Costo promedio	Intervalo de confianza
Todos los viajes*	13.50	± 0.92
Locales	13.19	± 1.28
Resto Ecatepec y Tecámac	13.69	± 1.81
Resto Estado de México	15.74	± 1.90
Metropolitano	11.73	± 2.49

*Excluye los viajes foráneos y de paso

Fuente: Elaboración propia

El 69 por ciento de los encuestados mencionó que gastan hasta 15 pesos en transporte. El 17 por ciento gasta hasta 20 pesos, el resto gasta más de 20 pesos. En la Figura 4.9 se muestra la fracción que representa el uso del Mexibús en el gasto total de transporte para los encuestados, para casi tres cuartas partes de los mismos el uso del Mexibús representa entre el 26 y el 50% del gasto destinado al transporte.

Figura 4.9. Porcentaje del gasto diario destinado al transporte que representa el uso del Mexibús.

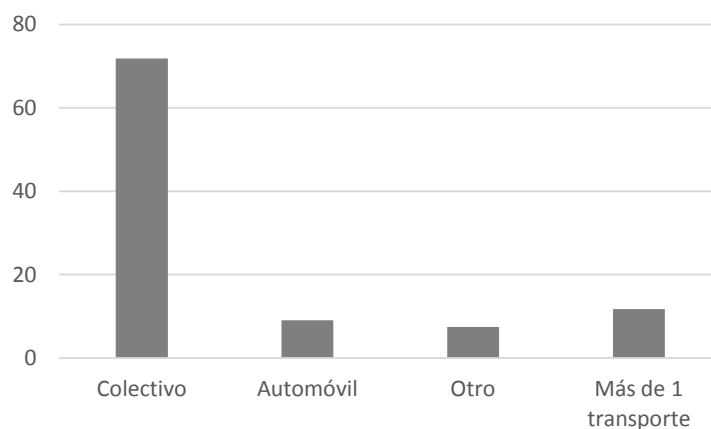


Elaboración propia

Comparativo entre los viajes actuales y previos al corredor: Una cuarta parte de los encuestados manifestó que previo a la construcción del Mexibús, no hacían el recorrido que realizaban en el momento de la encuesta, esto se explica en parte por la situación del cambio generacional, el encuestado entró al nivel medio superior y se ve obligado a desplazarse a algún centro educativo cercano al corredor. (Se tuvo conocimiento de la gran cantidad de centros educativos cercanos al corredor, entre ellos el plantel de UNITEC, otro de CNCI, el CECyT 3, 2 planteles de CONALEP, así como varias escuelas secundarias). Por otro lado, esta situación podría ser un indicador del reacomodo residencial en la zona de estudio manifestado en nuevos desplazamientos.

Respecto a la población que si realizaba el viaje previo a la construcción del Mexibús, el 72 por ciento de los encuestados realizaban el viaje en colectivo (Siendo las rutas más mencionadas los llamados “Guadalupanos” y “San Lázaro”), mientras que el 9% lo realizaban en automóvil (algo bastante destacable tomando en cuenta la problemática de contaminación que se vive actualmente en la Cuenca de México). Otro aspecto relevante es que hubo en el 11% de los casos se sustituyó el viaje en 2 o 3 transportes por uno solo en Mexibús.

Figura 4.10. Modo de transporte usado anterior al Mexibús.



Elaboración propia

Ventajas del Mexibús respecto al transporte anterior: Dado que ésta parte de la encuesta podría generar una amplia variedad de respuestas, se decidió agruparlas en 5 respuestas basados en las principales ventajas que se señalan inherentes a los sistemas BRT las cuales

se muestran en el Cuadro 4.9, los aspectos mejor valorados son el ahorro de tiempo y la seguridad en el transporte, mientras que el único aspecto en el que se tiene una percepción negativa es la comodidad en el traslado.

Cuadro 4.9. Percepción de ventajas asociadas a los BRT por los usuarios.

Ventaja	Val. positiva	Val. negativa	No cambio
Ahorro de tiempo	73%	27%	0%
Ahorro en gasto	57%	43%	0%
Mayor seguridad	74%	26%	0%
Mayor comodidad	47%	53%	0%
Menor contaminación	50%	50%	0%
Mejoría del traslado	70%	7%	23%

Fuente: Elaboración propia

Satisfacción de los usuarios en cuanto al corredor: Una de las preguntas de la encuesta se orientó en el sentido de que los usuarios emitieran una calificación en escala del 1 al 10 al sistema Mexibús en función de la calidad del servicio y de la infraestructura que ofrece. La calificación promedio dada por los encuestados fue de 8.2.

Cuadro 4.10. Calificación del usuario en función de calidad del servicio y de infraestructura.

Calificación	Porcentaje
Excelente (10)	12.2%
Buena (8 a 9)	69.2%
Regular (6 a 7)	15.8%
Mala (Menor a 6)	2.8%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, un 93% de los encuestados manifestó estar de acuerdo con la idea de construir más líneas de Mexibús en el futuro, incluso varios de los encuestados al momento de dar sus sugerencias al sistema mencionaron este aspecto.

Aspectos en los que debe mejorar el corredor: En la última parte de la encuesta se le preguntó al usuario, qué cambios tendrían que realizarse en el corredor para elevar la calificación que previamente le asignó. 17 por ciento de los usuarios consideraron que tanto la infraestructura como el servicio prestado en el corredor estaban en buenas condiciones y no manifestaron algún aspecto a mejorarse en el mismo. Respecto a los que

si hicieron una señalización al sistema, se obtuvieron varias respuestas, las cuales se decidió categorizar en 8 aspectos.

Ampliación del corredor y del sistema de transporte Mexibús: Algunos de los usuarios mencionaron que si bien las condiciones de servicio prestadas en el corredor eran adecuadas, era necesario ampliar su cobertura, ya fuese mediante la construcción de más estaciones, ampliando el corredor, o bien construyendo más corredores. Tal opinión es reflejo de la situación del doble costo que implica llegar a alguna de las estaciones del corredor en caso de que el usuario no se encuentre a una distancia próxima a estas.

Respecto a las ampliaciones del corredor se han manejado distintas posibilidades, desde su ampliación al centro del municipio de Tecámac, o bien extenderlo hasta el municipio de Zumpango. Conviene recordar también la interacción que van a tener los corredores Las Américas – Lechería e Indios Verdes – Tecámac con el corredor, una vez que sean terminados.

Operación del corredor: Los usuarios encuestados hicieron hincapié en que se debe mejorar la organización de las corridas de los autobuses, ya sea mediante la reducción de los tiempos de salida de los autobuses en las terminales y permitir mayor velocidad a las unidades. Uno de los aspectos más criticados del corredor por los usuarios fue la saturación de las unidades que se da en las horas de máxima demanda, así como la baja frecuencia de paso de las unidades en los fines de semana, situaciones que se reflejan en altos tiempos de espera para abordar. En este sentido, los usuarios hicieron cuatro propuestas: 1. Aumentar la frecuencia de paso en las estaciones, 2. La adquisición de más unidades o bien poner en operación las unidades de reserva con las que se cuentan 3. Restringir el número de pasajeros que puede abordar un autobús y 4. Reorganizar las rutas del corredor de modo que se mejore la cobertura a las estaciones que no son terminales.

Una cuestión curiosa fue el rechazo a la operación de la ruta Expreso Rosa por parte de algunos usuarios, esto debido a que su implementación implicó el retiro de unidades de

otras rutas del corredor, además de que a su consideración las unidades de este servicio se encuentran subutilizadas, puesto que no existe información a las usuarias de este servicio sobre los horarios en que las unidades saldrán de las terminales por lo que estas salen casi vacías.

Ascenso o descenso de las unidades: Otros usuarios manifestaron su deseo por que se regule la forma en que se asciende y/o desciende de los autobuses. Los usuarios no consideran suficientes los 20 segundos que se les da para subir o bajar del autobús, principalmente en las horas de máxima demanda, cuando el autobús ya se encuentra lleno y este llega a una estación de alta demanda. Ante la premura por llegar a tiempo a sus destinos, los usuarios tienden a entrar por la fuerza a las unidades, lo cual ha provocado varios incidentes.

Conducción de las unidades: Otro aspecto sobre el que se hizo hincapié fue a la manera en que se conducen las unidades, dado que el trayecto existen demasiadas curvas y la velocidad del autobús (sobre todo la de los servicios expresos) es alta, el usuario suele pasar situaciones incómodas cuando se transita por una curva, en especial si no se va sentado. Esta situación se presenta principalmente en un trayecto conocido como la “Curva del Diablo”, cerca del centro comercial Las Américas.

Tarifa: Otro de los aspectos mencionados fue la tarifa, puesto que el aumento de pasaje mínimo en el Estado de México se había implementado recientemente con lo que la tarifa del Mexibús aumento de 5 a 6 pesos. Algunos usuarios manifestaron su deseo de que la tarifa regresara a su precio anterior, en especial aquellos usuarios que utilizan transporte alimentador, ya que también tenían que considerar el incremento de la tarifa de este, que en varios casos fue mayor.

Sistema de venta y recarga de tarjetas: Los usuarios que mencionaron este aspecto expresaron su molestia por la manera en que se tiene que adquirir la tarjeta de prepago, debido a que o son usuarios ocasionales, o bien porque su rutina diaria no les permite viajar hasta el Mexipuerto Ciudad Azteca en el horario que se estableció para la venta de

las tarjetas. Ante ello propusieron que la venta se realice en todas las estaciones o bien en las más importantes, como pueden ser las otras dos terminales y las del servicio expreso. También expresaron su molestia respecto al mantenimiento de las máquinas de recarga, puesto que en horas de máxima demanda estas suelen estar descompuestas, principalmente en las terminales, lo cual repercute en un mayor tiempo de espera para la recarga de la misma.

Acceso a las estaciones: Otro aspecto criticado por el Mexibús es la infraestructura para el acceso a las estaciones. Por una parte, los usuarios señalaron que varios de los semáforos ubicados a lo largo del corredor se encontraban descompuestos, además de la falta de cultura vial por parte de los conductores, puesto que no respetan el paso del peatón a las estaciones. Esta es una situación que debe ser muy tomada en cuenta puesto que se está exponiendo al usuario a un incidente que pueda afectar su integridad física. Por otro lado, se considera que algunas de las rampas de acceso a las estaciones o son muy largas o muy inclinadas. En el caso de la terminal Central de Abastos, el usuario tiene que utilizar dos rampas para entrar en la terminal, lo que repercute en un gasto de tiempo innecesario para acceder a la estación. Las rampas presentes en las estaciones Jardines de Morelos y Vocacional tienen una inclinación bastante alta que impide la movilidad de usuarios de la Tercera edad o Discapacitados, que son los sectores de población a los que inicialmente se debería beneficiar con estas infraestructuras.

Otros aspectos señalados por los usuarios fueron:

- Mantenimiento de la infraestructura, en especial del carril confinado y las adecuaciones para evitar problemas de encharcamientos en época de lluvias.
- Restricción del acceso de vehículos al carril confinado, problema que aún con el control policial se sigue presentando en algunos puntos del corredor.
- Seguridad en los alrededores de las estaciones, algunos de los usuarios expresaron que se debe reforzar la vigilancia en las inmediaciones de las estaciones ya que algunos de ellos han sido víctimas o tienen conocimiento de asaltos al salir de las estaciones.

- Mejorar la atención al usuario, sobre todo de los vigilantes, algunos de los usuarios expresaron que los elementos de vigilancia pueden llegar a ser prepotentes en su trato al usuario.
- Integración tarifaria con las rutas alimentadoras.

4.2. Nivel de acceso al corredor

El siguiente es un cálculo realizado con el fin de evaluar el nivel de acceso de la población al corredor Ciudad Azteca – Tecámac con base en una estimación de los tiempos de recorrido caminando y en transporte alimentador a cada una de las estaciones del mismo y por otra parte ver la relación entre los tiempos de acceso y la marginación urbana de las zonas con mayor o menor accesibilidad al corredor. El área analizada consideró en un principio a los municipios de Ecatepec y Tecámac, así como a sus municipios colindantes y al final se ajustó a las AGEB cuyos centroides se ubicaran a una distancia máxima de 30 minutos en transporte alimentador¹⁴.

- Metodología

Para este análisis se utilizaron los siguientes insumos:

Traza vial: Este cálculo se hizo tomando en cuenta la traza vial de la zona de estudio, lo cual permite una estimación más precisa de las distancias recorridas que si se utilizan distancias euclidianas. Se utilizó el archivo shape de Carreteras y Vialidades Urbanas 1er edición de INEGI, el cual contiene la información vectorial de las vialidades en la zona de estudio, al archivo se le agregaron pasos y puentes peatonales, además de otras adecuaciones manuales con el fin de evitar inconsistencias topológicas que pudieran alterar los cálculos de distancias de recorrido.

Ubicación de los orígenes y destinos de los recorridos: Los orígenes corresponden a los centroides de las AGEB de la zona a estudiar, a los cuales se les realizó un proceso de *snapping*, que consistió en recorrer la ubicación de cada uno de los centroides a la vialidad

¹⁴ En concordancia con el promedio de tiempo de acceso al corredor en transporte alimentador reportado por la encuesta aplicada a los usuarios del corredor.

más cercana esto con el fin de poder realizar adecuadamente el proceso de cálculo de distancias a las estaciones del corredor, las cuales corresponden a los destinos de los recorridos, este archivo shape se digitalizó mediante el programa Google Earth.

Estratificación de las AGEB: Lo ideal en este tipo de estudios es una estratificación basada en el nivel de ingreso de los residentes, sin embargo ante la no disponibilidad de datos de ingresos a nivel AGEB, se optó por tomar los datos del Índice de Marginación Urbana 2010 del Consejo Nacional de Población (CONAPO), que hace un compendio de algunas de las características de la vivienda como disponibilidad de agua, drenaje, hacinamiento, materiales y bienes y que están estrechamente relacionadas con el nivel de ingreso de las personas.

Las áreas de cobertura se calcularon usando la extensión *Fast Shortest Network Paths v 1.0* en el programa *Arc View 3.2* que calculó la distancia entre cada uno de los centroides de AGEB seleccionados y cada una de las estaciones del corredor, de este procedimiento se obtuvo un archivo DBASE del cual se seleccionaron las distancias entre cada uno de los centroides y la estación más cercana al corredor, finalmente estas se clasificaron en cinco áreas de cobertura, dos de ellas corresponden a tiempos de caminata que equivalen a una distancia recorrida de hasta 1,600 metros a una velocidad de 4.8 km/h, mientras que las 3 restantes corresponden a tiempos de recorrido en transporte alimentador a las estaciones que lo reciben (las 3 terminales más las estaciones Cuauhtémoc Norte, Jardines de Morelos y Primero de Mayo) y que equivalen a una distancia recorrida de hasta 8,450 metros a una velocidad de desplazamiento de 16.8 km/h.

- *Principales hallazgos*

La Figura 4.11 muestra el nivel de acceso a las estaciones del corredor en cinco bandas: las dos primeras corresponden a los tiempos de caminata de hasta 10 minutos y de 11 a 20 minutos para alcanzar una estación, las tres restantes muestran los tiempos de recorrido en transporte alimentador de hasta 10 minutos, de 11 a 20 minutos y de 21 a 30 minutos.

FIGURA 4.11. NIVEL DE ACCESO AL CORREDOR CIUDAD AZTECA - TECÁMAC



SIMBOLOGÍA

Corredor Ciudad Azteca-Tecámac

Tiempo de acceso al corredor

Caminando

- Hasta 10 min.
- 10 a 20 min.

Transporte alimentador

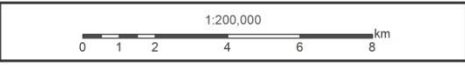
- Hasta 10 min.
- 10 a 20 min.
- 20 a 30 min.

Límites administrativos

- Estatal
- Municipal
- AGEB urbana

FUENTES

Elaboración propia con base en:
 INEGI (2010a), Marco Geoestadístico Nacional 2010 v. 5.0.
 INEGI, Aguascalientes, México, para límites administrativos.
 INEGI (2011), Datos vectoriales sobre carreteras y vialidades urbanas, 1er Edición. INEGI, Aguascalientes, México, para cálculo de distancias.
 Elaboración propia para línea y estaciones de Mexibús.



Las zonas que pueden acceder al corredor caminando cubren buena parte del oriente de Ecatepec y una pequeña parte del sur del municipio de Tecámac, al considerar el área que sólo puede acceder al corredor mediante transporte alimentador la cobertura abarca prácticamente la totalidad de Ecatepec, la zona sur de Tecámac, el norte de Nezahualcóyotl, el municipio de Tonanitla, así como las zonas más próximas de otros municipios vecinos. Es de llamar la atención que tanto los viajes reportados por la EOD 07 y como la encuesta aplicada a los usuarios reportan viajes provenientes de municipios más lejanos como Jaltenco, Zumpango, Teotihuacán o Tizayuca cuyos tiempos de traslado según el cálculo se encuentran en el intervalo de 30 a 90 minutos de recorrido.

La población que puede acceder al corredor caminando suma poco más de 448 mil personas, mientras que la población que sólo puede hacerlo mediante transporte alimentador suma más de 1 millón 800 mil personas, es decir sólo el 20% de los usuarios potenciales del corredor pueden acceder al sistema sin la necesidad de utilizar un transporte alimentador, lo que se acerca bastante a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los usuarios.

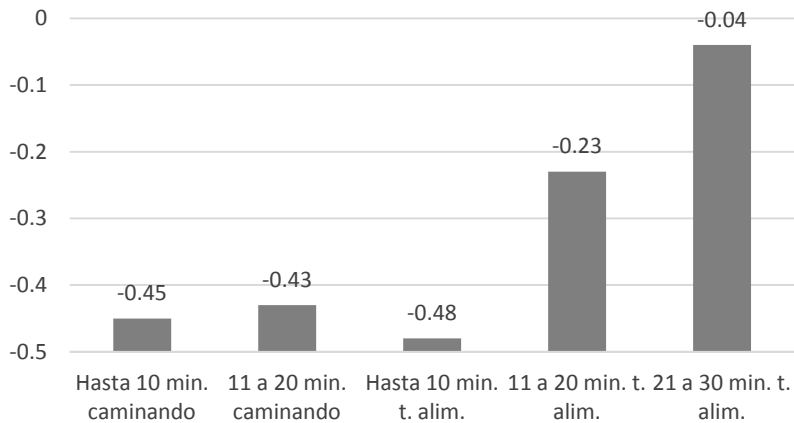
Cuadro 4.11. Población total según tiempo de acceso al corredor Ciudad Azteca – Tecámac, 2010.

Área de cobertura	Población	%
Hasta 10 min. caminando	144,446	6.3
11 a 20 min. caminando	303,733	13.2
Hasta 10 min. t. alimentador	340,373	14.7
11 a 20 min. t. alimentador	838,560	36.3
21 a 30 min. t. alimentador	682,368	29.5
Total	2,309,480	100.0

Fuente: INEGI (2010), Censo de Población y Vivienda.

Al calcular la media ponderada del Índice de Marginación Urbana para cada área de cobertura se observa que las personas que recorren hasta 10 minutos en transporte alimentador son las que menor grado de marginación tienen. Al incrementarse la marginación los tiempos de recorrido también lo hacen, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en otros estudios específicos sobre la accesibilidad al transporte público (véase capítulo 1).

Figura 4.12. Índice de Marginación Urbana promedio por tiempo de acceso al corredor, 2010.

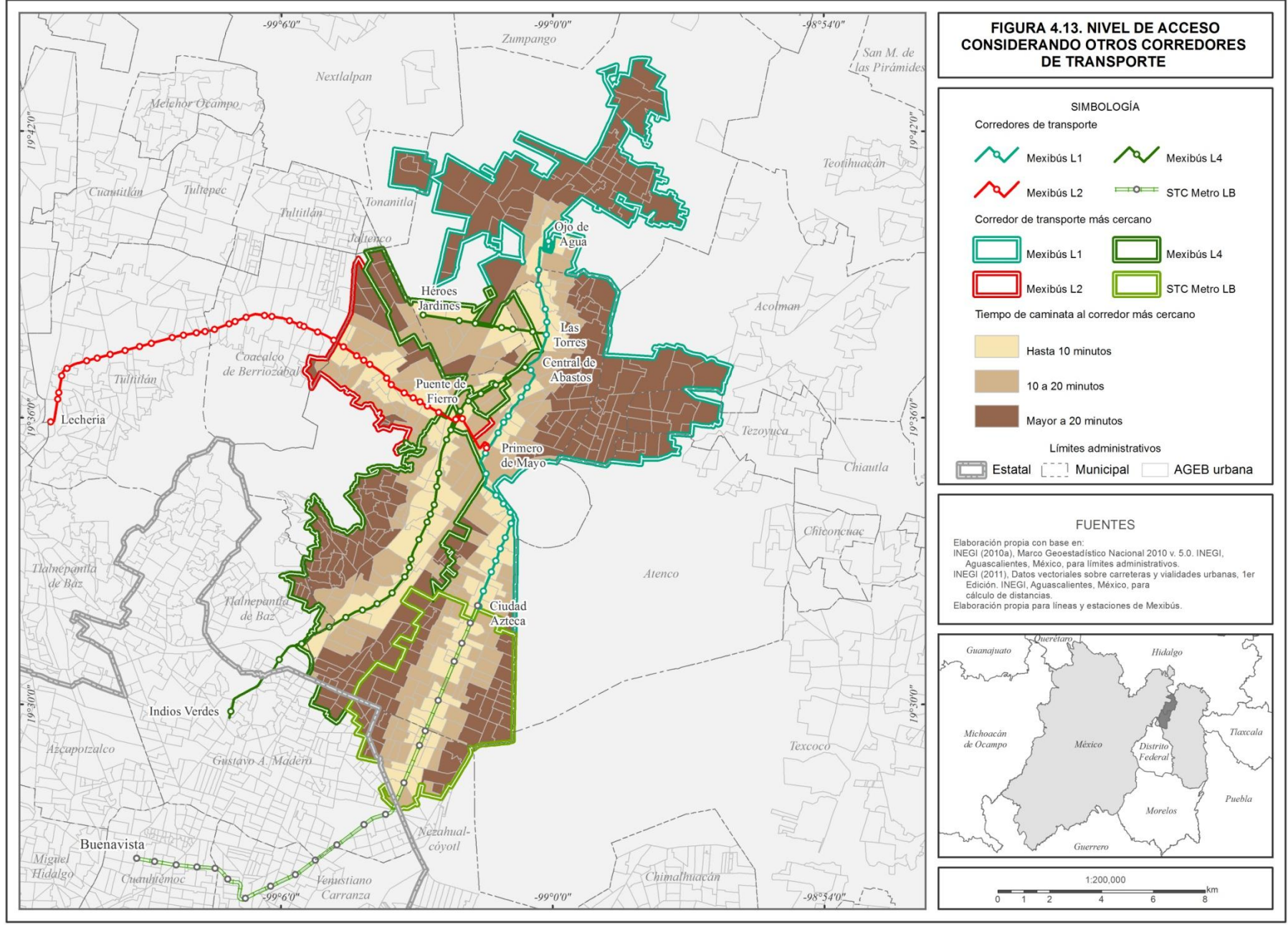


Fuente: CONAPO (2010), Índice de Marginación Urbana 2010

Sin embargo, dado que existe actualmente una línea de metro dando servicio en esta área (Línea B) al igual que dos corredores BRT en construcción, es necesario hacer un ajuste en el procedimiento anterior, la Figura 4.13 muestra como podría ser la accesibilidad una vez que todos estos corredores de transporte estén en operación. En este caso los tiempos en transporte alimentador se excluyen del análisis dado que no se tiene información de las estaciones de transferencia en los corredores en construcción. Por otra parte, no se obtuvo la información de la ubicación de las estaciones del ramal a Ciudad Azteca de la línea 4 del Mexibús, por lo que su nivel de acceso seguramente será mayor.

Según lo mostrado por la Figura, gran parte del área de cobertura obtenida en el primer cálculo se dividiría entre los otros 3 corredores de transporte. El área de cobertura del corredor Ciudad Azteca – Tecámac se limitaría a las cercanías de las avenidas Central y Nacional, así como los municipios de Acolman, Tezoyuca, Tecámac y Tonanitla.

FIGURA 4.13. NIVEL DE ACCESO CONSIDERANDO OTROS CORREDORES DE TRANSPORTE



En términos de población, el nivel de acceso caminando en el área de cobertura obtenido en el primer cálculo se incrementaría al 51%, mientras que la del corredor en estudio se incrementaría al 43%, a comparación de los demás corredores de transporte el corredor Ciudad Azteca – Tecámac sería el corredor con mayor cantidad de población atendida, no obstante sería la de menor nivel de acceso, dado que las zonas al oriente y al norte del corredor no tendrían cobertura de ningún tipo de transporte público masivo.

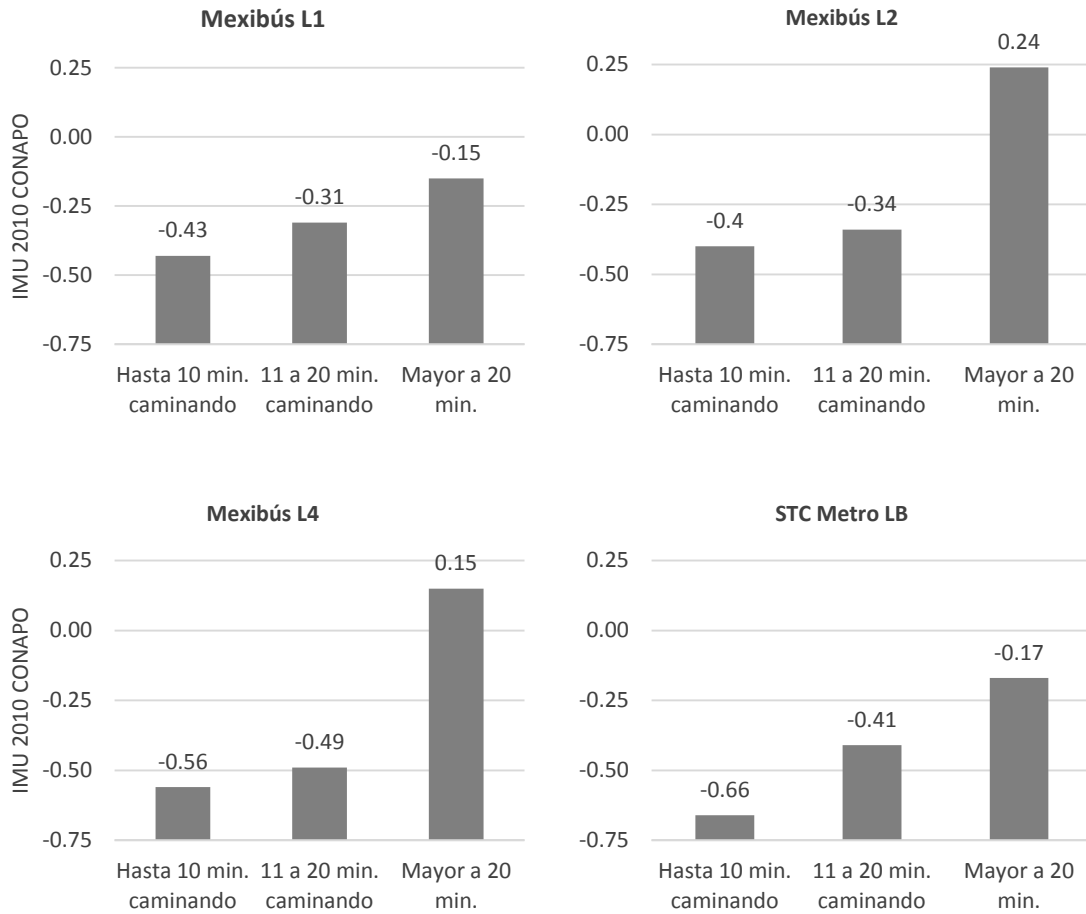
Cuadro 4.12. Población total según tiempo de acceso a los corredores de transporte en el área de estudio, 2010.

Área de cobertura	Línea 1 Mexibús		Línea 2 Mexibús		Línea 4 Mexibús		Línea B Metro		Total área de cobertura	
	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%
Hasta 10 min. caminando	149,052	18.8	56,312	29.0	139,747	19.9	139,607	20.5	470,390	20.4
11 a 20 min. caminando	193,285	24.3	100,918	52.0	209,546	29.9	237,956	34.9	702,015	30.4
Mayor a 20 min. caminado	452,390	56.9	36,930	19.0	352,043	50.2	304,326	44.6	1,137,075	49.2
Total	794,727	100.0	194,160	100.0	701,336	100.0	681,889	100.0	2,309,480	100.0

Fuente: INEGI (2010), Censo de Población y Vivienda.

Al comparar las medias ponderadas del Índice de Marginación Urbana por área de cobertura para cada uno de los corredores, podemos observar que el corredor en estudio sería el más equilibrado de los 4 corredores de transporte analizados, no obstante el índice de marginación aumenta en un mayor grado conforme la distancia a las estaciones del corredor a diferencia de cómo se comportaba la marginación en el primer cálculo.

Figura 4.14. Índice de Marginación Urbana promedio por tiempo de acceso a los corredores de transporte en el área de estudio, 2010.



Fuente: CONAPO (2010), Índice de Marginación Urbana 2010.

4.3. Síntesis

El horario y la distribución geográfica de las encuestas, dadas las limitantes de tiempo y cobertura en su aplicación implican un sesgo de la información presentada en este capítulo en varios aspectos, uno de ellos lo constituye el ámbito geográfico de los viajes reportados. La gran cantidad de viajes realizados dentro de los dos municipios señalados podría indicarnos que este corredor BRT tiene una función meramente local, sin embargo es posible que, dadas las horas de aplicación de la encuesta, los resultados no nos permitan mostrar de forma adecuada la magnitud de viajes hacia el Distrito Federal u

otros municipios dentro del Estado de México, especialmente en el primer caso. La hora de aplicación de la encuesta no permite observar la dinámica de los viajes en las dos horas de mayor demanda. En este sentido los resultados mostrados en esta encuesta deben ser tomados como un primer acercamiento a las cuestiones a las que se avoca, una encuesta Origen y Destino permitiría conocer con mayor precisión la dinámica de los desplazamientos de los usuarios a lo largo del día.

Si bien los usuarios encuestados manifestaron una opinión positiva en cuanto al ahorro de tiempo y de gasto destinado al transporte, al analizar los datos proporcionados por ellos mismos nos damos cuenta que las ventajas del corredor no se dan en la misma proporción para todos sus usuarios. La diferencia trascendental la representa la necesidad de utilizar el transporte alimentador. Los usuarios que utilizan este transporte adicional reportan el doble de tiempos de traslado respecto de quienes no lo utilizan e inclusive se acercan a los valores reportados por la Encuesta Origen y Destino para los viajes relacionados a los distritos por los que pasa el corredor en las mismas horas de aplicación de la encuesta (57 minutos), lo cual deja entrever que el corredor no ha tenido un impacto notable en la reducción de los tiempos de traslados de estos usuarios, esto principalmente debido a la baja velocidad del transporte alimentador que aporta más de la mitad del tiempo de traslado para los viajes que lo utilizan.

Otro impacto negativo del corredor se encuentra en el costo del viaje, puesto que los usuarios que utilizan transporte alimentador pagan hasta 9 pesos adicionales en relación a quienes no lo utilizan, en este contexto, el encontrarse con usuarios que caminan más de 20 minutos para acceder al corredor no es tan extraño considerando el ahorro que se puede obtener, además de que explica en buena parte las sugerencias por ampliar el corredor o crear otros.

Las mayores críticas de los usuarios hacia el corredor se hicieron en relación a la saturación de las unidades en las horas de máxima demanda, lo cual incide en mayores tiempos de espera para abordar los autobuses, en problemas en el ascenso y descenso de los mismos y por último en la valoración que tendrá el usuario para usar el corredor, estas

situaciones son reflejo del alcance de la saturación del corredor sobre las que se hizo hincapié en el capítulo anterior, por lo cual se hace necesaria una reconfiguración del servicio con mayor número de unidades en servicio o una nueva organización de las rutas del corredor.

El cálculo de accesibilidad encontró que la cobertura del sistema tomando en cuenta los tiempos de traslado en transporte alimentador de hasta media hora alcanza a una población de poco más de 2 millones 300 mil personas, principalmente residentes de Ecatepec y Tecámac y de algunos municipios vecinos. No obstante, la facilidad de llegar caminando a las estaciones del corredor sólo alcanza el 20% de esta población. Aun tomando en cuenta la apertura de los dos corredores adicionales y la línea B del metro este porcentaje sólo se incrementaría al 43% dada la falta de infraestructura en las zonas de Acolman y el centro de Tecámac.

Los niveles de marginación urbana según el tiempo de recorrido a las estaciones del corredor son más bajos hasta los 10 minutos de recorrido en transporte alimentador y significativamente más altos al pasar este intervalo. A comparación de los demás corredores de transporte, los niveles de marginación en el corredor en estudio tienden a ser más equilibrados.

Conclusiones

Los BRT son un modo de transporte de implementación reciente en varias ciudades del mundo (sobre todo de países subdesarrollados) que buscaron una opción económica y de fácil realización (respecto a otros modos de transporte) que pudiera mitigar los problemas asociados a la falta de transporte masivo como reorganizar la estructura de los operadores de transporte tradicionales. En esta investigación se realizó un análisis de la accesibilidad al Mexibús Ciudad Azteca - Tecámac, cuyos objetivos eran la reducción de los tiempos de traslado así como elevar la calidad y seguridad en el transporte público de la zona en donde se emplazó.

El análisis de los patrones de desplazamiento reportados tanto por la EOD 2007, como por la encuesta realizada a los usuarios (tomando en cuenta sus limitaciones metodológicas), indican que este corredor de transporte tiene una función de servicio predominantemente local, esto es un indicador del grado de articulación de los distintos centros de consumo y servicios, así como educativos que se han establecido a lo largo del trazo del corredor. No obstante, tanto Ecatepec de Morelos como Tecámac aún mantienen una estrecha dependencia respecto al centro de la ciudad, lo cual se puede comprobar en el destacado porcentaje de viajes metropolitanos que se generan en esta zona (32% de los viajes totales). La conexión del corredor con la línea B del STC Metro, hace posible la vinculación metropolitana y esto explica en parte los altos niveles de afluencia de la terminal Ciudad Azteca (40 mil usuarios diarios).

De esta forma, el corredor en estudio cumple un rol de servicio principal (para el ámbito local) así como de alimentador de la red del STC Metro. Debe tomarse en consideración que de seguir la tendencia de crecimiento en la afluencia de usuarios (sobre todo si se toma en cuenta el proceso de crecimiento poblacional y la nula intervención en materia de generación de empleos que se adecuen al perfil de los residentes del área de estudio, sobre todo en el municipio de Tecámac), no debe descartarse que en el largo plazo el corredor pueda considerarse para una futura extensión de la red de Metro.

Para poder evaluar la eficiencia del corredor Ciudad Azteca –Tecámac como solución de la problemática de accesibilidad al transporte público masivo y movilidad en su área de cobertura, es necesario hacer un balance de los principales beneficios y perjuicios que su puesta en operación ha traído consigo.

En cuanto a los beneficios, la construcción del Mexibús Ciudad Azteca – Tecámac marcó el inicio de las modificaciones en la obsoleta organización de los operadores de transporte público en la zona conurbada del Estado de México, que hasta ese entonces operaban en la completa anarquía, así como un primer intento de vencer el rezago en la implementación de infraestructura de transporte masivo en la zona de estudio, que dado el millón de residentes y el millón 300 mil viajes diarios relacionados a esta ya ameritaban una intervención en la materia.

La implementación del carril de rebase en las estaciones se ha traducido en una mayor velocidad de recorrido dentro del corredor, lo cual se refleja en la alta afluencia y el mayor número de unidades que se destinan a los servicios expresos. Esto gracias a los menores tiempos de recorrido que permiten (entre 30% y 50% dependiendo del servicio).

La percepción de los usuarios muestra que el Mexibús implicó una mejora general en las condiciones de traslado en su área de cobertura, principalmente en aspectos como la seguridad y el tiempo de recorrido. En el caso de la seguridad, los riesgos de sufrir algún accidente o de ser víctima de algún delito se han reducido sustancialmente, sin embargo es necesario reforzar la seguridad en el entorno inmediato a las estaciones. Y en el caso del tiempo, esta percepción seguramente es resultado de las mayores velocidades que permiten los vehículos del Mexibús.

A pesar de no ser el principal enfoque de la investigación, conviene destacar la mejora en el espacio vial y la imagen urbana en el tramo de la avenida Nacional, espacio sin ninguna intervención previa en esta materia. La llegada del Mexibús implicó la reorganización del espacio adyacente al corredor, con la construcción de banquetas, la ampliación de la vialidad (contando el carril confinado), y la delimitación de espacios para

el cruce peatonal (aunque estas adecuaciones se hayan realizado posterior a la inauguración del corredor).

En cuanto a los perjuicios que trajo consigo el corredor se puede señalar que actualmente la demanda de usuarios del Mexibús Ciudad Azteca Tecámac ya ha alcanzado la capacidad proyectada en sus tres años de servicio, lo cual se manifiesta en diversas molestias reportadas por los usuarios como la saturación de los vehículos, sobre todo en las horas de máxima demanda y la dificultad para ascender a los autobuses en estaciones que no son terminales, cuyo caso más representativo es el de la estación Jardines de Morelos.

La cobertura del corredor en estudio actualmente es muy limitada, esto condiciona a un buen sector de sus usuarios a tomar un transporte alimentador para acceder a sus estaciones (71% según la encuesta a usuarios y 81% según el cálculo de accesibilidad), esto se refleja en un aumento significativo en los costos de traslado y los tiempos de recorrido respecto a quienes no tienen esa necesidad.

En el caso de los costos de traslado los usuarios tienen que invertir ingresos en dos transportes cuando antes sólo se requería pagar por uno, estos usuarios en promedio pagan casi el doble respecto a quienes no utilizan transporte alimentador. Mientras que en el caso de los tiempos de recorrido los usuarios tienen que sufrir el impacto negativo que representan las bajas velocidades del transporte alimentador así como el tiempo extra que se tiene que invertir en la transferencia de éste al Mexibús, lo que merma cualquier beneficio que los carriles de rebase puedan ofrecer a estos usuarios en términos de tiempos de traslado.

La situación se complica aún más si se toma en cuenta que la población más alejada del corredor es la que mayores índices de marginación urbana presenta, lo cual se traduce en una limitación de la accesibilidad para los grupos de población a los que paradójicamente se busca beneficiar con este tipo de infraestructuras.

Estos dos factores condicionan al potencial usuario a que a menos de que tenga un motivo específico para trasladarse a alguno de los destinos alcanzables mediante el corredor, prefiera utilizar alguna otra ruta de transporte concesionado que lo traslade a un menor precio y tiempo a su destino final, el ejemplo más claro en este contexto son los viajes metropolitanos, cuya proporción según la encuesta a los usuarios es hasta 5 veces más baja respecto a lo reportado por la EOD 07 para las horas de aplicación de la encuesta.

Tomando en cuenta este contexto, se considera que a nivel general actualmente el corredor Ciudad Azteca – Tecámac no está solucionando de manera adecuada los problemas de movilidad y accesibilidad de sus usuarios e inclusive, dependiendo del caso, los ha perjudicado con mayores tiempos de recorrido, gasto invertido en transporte y molestias en el uso de los vehículos. No obstante, es posible hacer una serie de recomendaciones y propuestas con el fin de elevar la calidad del servicio y la accesibilidad al corredor, las cuales se mencionan a continuación.

Recomendaciones

En relación a la saturación del corredor y de los vehículos es urgente la adquisición de más vehículos. La cantidad de pasajeros transportada en la hora de máxima demanda (7,300 pphpd) se considera un valor óptimo dentro de la escala de transportación de un BRT estándar, por lo cual es posible que la adquisición de más vehículos o vehículos biarticulados o de doble piso (con la adecuación necesaria de las estaciones), así como ajustes en la organización del recorrido de los vehículos, se reflejen en un menor nivel de saturación y un flujo continuo de los autobuses, sobretodo en la hora de máxima demanda con diversos beneficios como menores tiempos de espera y mejoras en el ascenso en las estaciones intermedias.

Por otra parte es necesaria la reorganización de las rutas del corredor para atender la problemática de estaciones como Jardines de Morelos cuyo nivel de afluencia es similar al de las terminales y Primero de Mayo, cuyo nivel de afluencia puede incrementarse significativamente con la próxima apertura del corredor a Lechería. En este sentido se

propone que estas estaciones se conviertan en nuevas terminales con el fin de distribuir adecuadamente a sus usuarios y disminuir los tiempos de espera dentro de estas estaciones.

La implementación de un sistema de información al usuario para dar a conocer el tiempo de arribo del próximo autobús a la estación así como la ruta de servicio que ofrece y las posibles interferencias en el servicio, puede repercutir en una mayor confianza y seguridad del usuario hacia el sistema, al poder hacer previsiones sobre sus tiempos de viaje, además esto puede elevar significativamente la afluencia de la ruta rosa, actualmente subutilizada por el desconocimiento de sus horarios de paso por las estaciones.

Sin duda una de las mejores acciones que podrían implementarse dentro del Mexibús (tomando en cuenta a los demás corredores) es la integración tarifaria. Se pueden manejar dos posibilidades: Una de ellas contempla la integración entre el Mexibús y el transporte alimentador. Como se vio anteriormente, el transporte alimentador representó la gran diferencia para que los cambios inducidos por el Mexibús no se hayan traducido en beneficios para sus usuarios. La integración tarifaria con este transporte es la de más fácil implementación bajo el contexto de que buena parte de los operadores de estas rutas están integrados dentro de la operadora Transmasivo, esta integración se condicionaría a la instalación de equipos dentro de los vehículos de las rutas para que puedan leer las tarjetas de prepago del Mexibús y así como de máquinas de lectura en la salida de las estaciones, de esta manera se puede articular un esquema de pago donde el usuario aporte una sola tarifa dependiendo de la ruta alimentadora y el número de estaciones de Mexibús recorridas.

Por otra parte, dada la conexión con el STC Metro se puede implementar una integración tarifaria con este sistema, sin embargo el hecho de que son diferentes instituciones las que están a cargo de tales sistemas (Un organismo descentralizado en el caso del Metro y 2 empresas privadas en el caso del Mexibús) hace que sea muy difícil llevarla a cabo. En este sentido, la integración está condicionada a un cambio en el enfoque de las autoridades reguladoras de transporte, a fin de que las diversas obras de

infraestructura se construyan con una visión de red a escala metropolitana y articulada con la totalidad de modos de transporte de la ciudad, cuestión a su vez condicionada a la creación de un organismo descentralizado regulador del transporte de toda la ZMCM.

Como se vio en el cálculo del nivel de acceso, aún con la entrada en operación de los dos corredores adicionales, la accesibilidad en el extremo norte y oriente del área de cobertura del corredor en estudio será muy limitada. De concretarse el proyecto recién anunciado de ampliación de la Línea 4 del Metro, se solucionarían buena parte de los problemas de accesibilidad en la zona oriente, por lo que las propuestas de ampliación del corredor deberían ser dirigidas al norte del mismo. Se propone la ampliación del corredor troncal hasta la cabecera municipal de Tecámac con una terminal a donde confluyan todas las rutas alimentadoras provenientes de sitios del extremo norte de la ZMCM y la construcción de un ramal que recorra el interior del Fraccionamiento Ojo de Agua. Por último, con el fin de incrementar la cobertura del servicio y reducir la dependencia del transporte alimentador en el resto del área de cobertura del corredor se puede proponer la instalación de una red de ciclovías y bici estacionamientos en torno a ciertas estaciones.

Las propuestas vertidas en el párrafo anterior deben ser evaluadas mediante la realización de una nueva Encuesta Origen y Destino en la ZMCM, la cual arrojará información precisa sobre el número de viajes realizados en el sistema Mexibús, el origen y destino de estos viajes y el tiempo y costo asociados a estos viajes.

Por último debe considerarse que dado el crecimiento poblacional en esta zona de la ZMCM, es necesario establecer una política de reordenamiento urbano a largo plazo que permita elevar la cantidad de centros de consumo y de servicios especializados, incrementar el número de empleos adecuados al perfil de la población residente (o que llegue a residir a esta zona) y regular el patrón de construcción de vivienda con el fin de permitir en la medida de lo posible la densificación y contener la expansión urbana.

Todo ello tendría como objetivo fortalecer un subcentro urbano en el Nororiente de la ZMCM, que según el análisis realizado en el capítulo 2 se localiza en el municipio de

Ecatepec, dada la oferta de empleos y centros de consumo y servicio que ofrece y que atrae un sector importante de viajes de los municipios circunvecinos. Este subcentro permitiría reducir la necesidad de realizar desplazamientos de larga distancia al centro de la ciudad, los cuales resultan contraproducentes en términos de congestión de vialidades y transporte público, contaminación y así como en la economía y salud de los habitantes de esta zona de la ciudad.

La geografía aporta bastantes elementos teórico-metodológicos para entender la dinámica del transporte urbano de las ciudades. Entre ellos, la accesibilidad permite evaluar la eficiencia de los diversos modos de transporte urbano en cuanto a los esfuerzos que tienen que superar sus usuarios para poder acceder a ellos, ya sea en términos de percepción o de distancia, tiempo y costos recorridos (con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica). De esta forma es posible detectar las desigualdades entre los distintos espacios al interior de una ciudad y proponer alternativas para elevar el nivel de acceso al transporte urbano e indirectamente la calidad de vida de sus habitantes.

Anexos

Anexo 1. Listado de distritos de tránsito de la Encuesta Origen y Destino 2007

Clave distrito	Nombre	Clave distrito	Nombre
001	Zócalo	038	Reforma Iztaccíhuatl
002	Zona Rosa	039	Villa de Cortés
003	Buenavista	040	Portales
004	Tlatelolco	041	Del Valle
005	Morelos	042	Ciudad de los Deportes
006	Obrera	043	Vértiz Narvarte
007	Condesa	044	Molinos
008	Chapultepec	045	Plateros
009	Las Lomas I	046	Jardines del Pedregal
010	Las Lomas II	047	Águilas
011	Panteones	048	Santa Lucía
012	Anáhuac	049	Santa Fe
013	La Raza	050	Observatorio
014	Clavería	051	Olivar de los Padres
015	Tezozomoc	052	San Andrés Tetepilco
016	El Rosario	053	Central de Abastos
017	Vallejo	054	UAM
018	Lindavista	055	Ejército Constitucionalista
019	Politécnico	056	Santa. Martha Acatitla
020	Reclusorio Norte	057	San Miguel Teotongo
021	Cuautepec	058	Santa María Xalpa
022	Tepeyac	059	Santa Cruz Meyehualco
023	San Felipe de Jesús	060	Jacarandas
024	Deportivo los Galeana	061	Molino Tezonco
025	Bosque de Aragón	062	Lomas Estrella
026	La Malinche	063	Pueblo de Culhuacán
027	La Villa	064	CTM Culhuacán
028	Bondojiito	065	Xotepingo
029	Eduardo Molina	066	Pedregal
030	Romero Rubio	067	Ciudad Universitaria
031	Moctezuma	068	Viveros
032	Aeropuerto	069	Campestre Churubusco
033	Pantitlán	070	Cerro del Judío
034	Balbuena	071	La Magdalena
035	Arenal	072	Cuajimalpa
036	UPIICSA	073	Acopilco
037	Palacio de los Deportes	074	Santa Catarina

Clave distrito	Nombre	Clave distrito	Nombre
075	Tláhuac	116	La Reforma
076	Mixquic	117	Villada
077	Noria	118	Metropolitana
078	Tulyehualco	119	México
079	Nativitas	120	Juárez Pantitlán
080	Coapa	121	Chimalhuacán
081	San Pedro Mártir	122	Patos
082	Padierna	123	Las Torres
083	Villa Olímpica	124	San Vicente
084	Milpa Alta	125	Fraccionamiento. Chicoloapan
085	Huixquilucan	126	La Paz
086	Campo Militar No 1	127	El Elefante
087	Punta de Valle Dorado	128	Ayotla Centro
088	Chamapa	129	San Buenaventura
089	Los Remedios	130	Chalco Centro
090	San Mateo	131	Ayotzingo
091	Lomas Verdes	132	Xico
092	Satélite	133	Puente Rojo
093	Santa Mónica	134	Zona Esmeralda
094	Puente de Vigas	135	Bodegas
095	Tlalnepantla Centro	136	Arboledas
096	Tenayuca	137	Perinorte
097	Barrientos	138	Izcalli Centro
098	San Juan Ixhuatepec	139	La Aurora
099	Xalostoc	140	Buenavista
100	Aragón	141	San Pablo
101	Muzquiz	142	Villa de las Flores
102	San Andrés	143	San Francisco
103	San Agustín	144	Texcoco
104	Plaza Center	145	San Rafael
105	Tulpetlac	146	San Pedro
106	Ciudad Azteca	147	La Colmena
107	Guadalupe Victoria	148	Cuautitlán
108	Jardines de Morelos	149	Teoloyucan
109	Ciudad Cuauhtémoc	150	Zumpango
110	Valle de Aragón	151	Ojo de Agua
111	Plazas	152	Tecámac Centro
112	El Sol	153	Acolman
113	Xochiaca	154	Chiconcuac
114	Nezahualcóyotl Centro	155	Coyotepec
115	La Perla	156	Pirámides

Anexo 2. Formato de la encuesta aplicada a los usuarios del corredor



Universidad Nacional Autónoma de México

Colegio de Geografía

Encuesta sobre percepción del servicio prestado por el sistema Mexibus como metodología de investigación para tesis de Licenciatura

I. DATOS GENERALES

Número de Control	<input type="text"/>	Sexo	M	<input type="checkbox"/>	F	<input type="checkbox"/>
Hora de Inicio	<input type="text"/>					
Estación	<input type="text"/>	Edad	<input type="text"/>			

II. CARACTERIZACIÓN DEL VIAJE

1. ¿Cada cuando usa el Mexibus?

Veces
 Semana
 Diario (L-V)
 Otro: _____
 Mes
 Diario (L-D)

2. ¿Podría describirme el viaje que está realizando en este momento?

Datos:	Origen	Destino	Motivo del Viaje	
Lugar (casa, escuela, etc)			Ir al trabajo	<input type="checkbox"/> Ocio <input type="checkbox"/>
Colonia:			Ir a la escuela	<input type="checkbox"/> Asunto de trabajo <input type="checkbox"/>
Municipio:			Ir a comer	<input type="checkbox"/> Llevar o recoger a alguien <input type="checkbox"/>
Estado:			Regresar al hogar	<input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
			Compras	<input type="checkbox"/>
¿Cuánto tiempo hizo para llegar al Mexibus?	¿Qué transporte usó para llegar al Mexibus?	En el Mexibus, ¿Cuánto tiempo...		Costo de ida del viaje (incluye mexibus y otros transportes)
		Esperó?	Duró el traslado?	

3. Antes de que hubiese Mexibus ¿Cómo realizaba este viaje?

III. SATISFACCIÓN DEL USUARIO CON EL SISTEMA

4. ¿Cree que usar el Mexibus ha traído alguna de estas ventajas? (Puede marcar más de una)

Ahorro de tiempo
 Seguridad
 Menos Contaminación
 Ahorro de costos
 Comodidad
 Todas
 Ninguna
 Otra: _____

5. ¿Cree que lo que paga es adecuado para el servicio que recibe?

Sí
 No

6. Considera que el uso del Mexibus representó ahorro en su gasto destinado a transporte?

Sí
 No
 No sabe

7. Considera que el uso del Mexibus representó ahorro en sus tiempos de traslado?

Sí
 No
 No sabe

8. Con la operación del Mexibus, el traslado a su destino ...

Ha mejorado
 Ha empeorado
 No ha cambiado

9. Del 1 al 10 ¿Qué calificación le pondría al Mexibus?

10. ¿Estaría de acuerdo en que se construyeran más corredores de este tipo?

Sí No No sabe

11. De las siguientes categorías ¿Cuál es la que describe mejor su ocupación?

Empleado Ama de casa Trabajador Independiente
 Obrero Estudiante No trabaja
 Personal de Servicio Jubilado Otro: _____

12. ¿Cuáles su grado máximo de estudios?

Sin Estudios	<input type="checkbox"/>	
Primaria	<input type="checkbox"/>	Trunca <input type="checkbox"/> Completa
Secundaria	<input type="checkbox"/>	Trunca <input type="checkbox"/> Completa
Preparatoria, Bachillerato	<input type="checkbox"/>	Trunca <input type="checkbox"/> Completa
Licenciatura	<input type="checkbox"/>	Trunca <input type="checkbox"/> Completa
Posgrado	<input type="checkbox"/>	Trunca <input type="checkbox"/> Completa

13. ¿Aproximadamente cuánto gana en su trabajo?

Cantidad

<input type="checkbox"/> Diario	<input type="checkbox"/> Al Mes
<input type="checkbox"/> A la semana	<input type="checkbox"/> No Percibe
<input type="checkbox"/> A la quincena	<input type="checkbox"/> No Respondió

14. ¿Dispone de automóvil en su hogar?

Sí No

15. ¿Dispone de motocicleta en su hogar?

Sí No

16. ¿Dispone de bicicleta en su hogar?

Sí No

17. ¿Qué aspectos tendrían que mejorarse en el Mexibus para tener una mejor calificación?

Observaciones

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Bibliografía

- Allard, S.W. (2004). *Access to Social Services: The Changing Urban Geography of Poverty and Service Provision*. Metropolitan Policy Program. Washington D.C.: The Brooking Institution.
- Apparicio, P., Cloutier, M.-S. & Shearmur, R. (2007). The case of Montreal's missing food deserts: evaluation of accessibility to food supermarkets. *International Journal of Health Geographics*, 6, 1-13.
- Arnott, R. (1998). Economic theory and the spatial mismatch hypothesis. *Urban Studies*, 35, 1171-1185.
- Assuad, N. (2005). Principales retos de la conurbación de la Ciudad de México y el transporte metropolitano (2000-2020). En Márquez, D. (Comp.). *El reto del Transporte en la Ciudad de México: Voces ideas y propuestas* (pp. 177-183). Libros para todos, México.
- Bassols, M. & Espinosa M. (2011). Construcción social del espacio urbano: Ecatepec y Nezahualcóyotl. Dos gigantes del oriente. *Polis*, 7 (2), 181-212.
- Brabyn, L. & Skelly, C. (2002). Modeling population access to New Zealand public hospitals. *International Journal of Health Geographics*, 1, 1-9.
- Bocarejo, J.P. & Oviedo, D.R. (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal of Transport Geography*, 24, 142-154.
- Buchmueller, T.C., Jacobson, M. & Wold, C. (2006). How far to the hospital? The effect of hospital closures on access to care. *Journal of Health Economics*, 25, 740-761.
- Burns, L.D. (1979). *Transportation, Temporal and Spatial Components of Accessibility*. Lexington/Toronto: Lexington Books.

- Carlson, V.L. & Theodore, N. (1997). Employment availability for entry-level workers: an examination of the spatial-mismatch hypothesis in Chicago. *Urban Geography*, 18, 228–242.
- Centro de Transporte Sustentable (2005). *Movilidad Amable: Metrobús, bienvenidos a bordo*. México: Centro de Transporte Sustentable.
- Cervero R. (1997). Tracking Accessibility. *Access*, 11, 27-31.
- Consejo Nacional de Población (2012). Índice de marginación urbana 2010, CONAPO, México D.F., México.
- Currie, G. (2010). Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs. *Journal of Transport Geography*, 18, 31–41.
- Delgado, J. (1988). El patrón de ocupación territorial de la Ciudad de México al año 2000. En O. Terrazas y E. Preciar (Eds.). *Estructura territorial de la Ciudad de México*. México: Plaza y Valdéz.
- Delmelle E.C. & 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*, 20, 36-46.
- Fjellstrom, K. & Wright, Ll. (2003) *Mass Transit Options*. Eschborn: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Transport and Mobility Group.
- Fosu, G.B. (1989). Access to health care in urban areas of developing societies. *Journal of Geographical Systems*, 30, 398–411.
- García, G. (2009). *El cambio en el uso de suelo agrícola a habitacional en México. Caso de estudio: Tecámac, Estado de México 2000-2006*. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Economía, Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México, Nezahualcóyotl, Estado de México, México.

- Garrocho, C. (1993). Análisis de la accesibilidad a los servicios de salud y de los sistemas de información geográfica: teoría y aplicación en el contexto del Estado de México. *Estudios Demográficos y Urbanos, El Colegio de México*, 8 (2), 427-444.
- Garrocho, C. y Campos, J. (2006). Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación. *Economía, Sociedad y Territorio*, 6 (22), 1-60.
- Geurs, K. & van Wee, B (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140.
- Gobierno del Estado de México (2007a). *Programa Especial de Transporte Masivo del Estado de México*. En Gaceta del Gobierno del Estado de México, t. CLXXXIV, núm. 102, 22 de noviembre del 2007.
- _____ (2007b). *Acuerdo del ejecutivo del estado por el que se crea el corredor Ciudad Azteca-Tecámac, atendido con vehículos de alta capacidad circulando en carriles exclusivos*. En Gaceta del Gobierno del Estado de México, t. CLXXXIV, núm. 125, 26 de diciembre de 2007.
- _____ (2008, Diciembre 10). En enero inician la construcción del carril confinado para el Mexibús entre Ecatepec y Tecámac. *Comunicación Social* (en línea) Disponible en: http://www.gem.gob.mx/medios/w2comp.asp?Folio_=10032
- Gobierno del Estado de México – Secretaría de desarrollo urbano (2007, Julio 31). Ciudades del bicentenario [Presentación power point]. Metepec, Estado de México.
- _____ (2007, Septiembre). *Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac*. Metepec, Estado de México.
- Gobierno del Estado de México – Secretaría de desarrollo urbano y vivienda (2003, Julio). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec*. Metepec, Estado de México.

- Gobierno del Estado de México – Secretaría de comunicaciones (2013, Septiembre 19). Derroteros Tecámac – Ciudad Azteca [Archivo PDF]. Toluca, Estado de México.
- Handy, S. (1993). Regional versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel. *Transportation Research Record (1400)*, 58-66.
- Hansen, W.G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of American Institute for Planners*, 25 (1), 73-76.
- Hanson, S. (2004). The context of urban travel: Concepts and recent trends. En H. Susan y G. G (Eds.). *The Geography of Urban Transportation* (pp. 3-29). Nueva York: The Guilford press.
- Hess, D.B. (2005). Access to employment for adults in poverty in the Buffalo—Niagara Region. *Urban Studies*, 42, 1177–1200.
- Hook, W. & Wright, Ll. (2010). *Guía de planificación de sistemas BRT* (Traducción por Carlos Felipe Pardo). Nueva York: Institute for Transportation & Development Policy.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1990). *XI Censo de Población y Vivienda 1990*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (1999). *Censos económicos 1999*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (2000). *XII Censo de Población y Vivienda 2000*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (2009a). *Marco Geoestadístico Nacional 2009 v. 4.3*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (2009b). *Censos económicos 2009*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (2010a). *Marco Geoestadístico Nacional 2010 v. 5.0*, INEGI, Aguascalientes, México.
- _____ (2010b). *XIII Censo de Población y Vivienda 2010*, INEGI, Aguascalientes, México.

_____ (2010c). *XIII Censo de Población y Vivienda 2010: Base de datos de la muestra*, INEGI, Aguascalientes, México.

_____ (2011a). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2011*, INEGI, Aguascalientes, México.

_____ (2011b). *Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0*, INEGI, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno del Distrito Federal & Gobierno del Estado de México (2007). *Encuesta Origen Destino 2007*, INEGI, GDF & GEM, Aguascalientes, México.

Islas, V. (2000). *Llegando tarde al compromiso: la crisis del transporte en la Ciudad de México*. México D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.

Jaramillo, C., Lizárraga C. & Grindlay A.L. (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24, 340-357.

Kain, J.F. (1992). The spatial mismatch hypothesis: three decades later. *Housing Policy Debate*, 3, 371-460.

Kawabata, M. & Shen, Q. (2006). Job accessibility as an indicator of auto-oriented urban structure: a comparison of Boston and Los Angeles with Tokyo. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33, 115-130.

Kneeling, D. (2008). Latin America's transportation conundrum. *Journal of Latin American Geography*, 7, 133-154.

Lámbarry, F., Rivas, L. A. & Peña, M. del P. (2011). Planeación de los sistemas BRT y consensos entre transportistas y autoridades de gobierno durante su

- implementación: el caso de Metrobús y Mexibús. *Administración & Desarrollo*, 39 (54), 133-150.
- Levinson, D.M. (1998). Accessibility and the journey to work. *Journal of Transport Geography*, 6 (1), 11–21.
- Levinson, H.; Zimmerman, S.; Clinger, J.; Gast, J.; Rutherford, S. & Bruhn, E. (2003). *Bus Rapid Transit: Volume 2: Implementation Guidelines*. Washington, D.C.: Transportation Research Board - Federal Transit Administration.
- Luo, W. & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B*, 30, 865–884.
- Mills, E. S. (1972). *Studies in the structure of the urban economy*. Baltimore, The Johns Hopkins Press.
- Menckoff, G. (2007, Agosto). *Latin American experience with Bus Rapid Transit*. Ponencia presentada en la Reunión Anual del Instituto de Ingenieros de Transporte, Melbourne, Australia.
- Morris, J.M., Dumble, P.L. & Wigan, M.R., (1979). Accessibility indicators for transport planning. *Transportation Research Part A*, 13 (2), 91–109.
- Pardo, C. (2009). *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)-Naciones Unidas.
- Perle, E.D., Bauder, H. & Beckett, N. (2002). Accessibility measures in spatial mismatch models. *The Professional Geographer*, 54, 106–110.
- Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad – Universidad Nacional Autónoma de México (2013). *Diagnóstico y Proyecciones de la Movilidad del Distrito Federal 2013-2018*. México, D.F.

- Ramón, R. (2008, Diciembre 26). Inyectan \$100 millones para acelerar obra de terminal multimodal de Ciudad Azteca. *La Jornada* (en línea). Disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2008/12/26/index.php?section=estados&article=029n2est>
- 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.
- Salazar, C.E. (2008). Los corredores confinados de transporte público en las metrópolis latinoamericanas: ¿Una oportunidad para hacer ciudad? En Salazar C.E. & Lezama J.L. (Coord.). *Construir ciudad: un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la Ciudad de México* (pp. 43-107). México D.F.: El Colegio de México – Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Salazar, C.E. & Montagner G. (2013, Mayo). *Suelo y vivienda en la periferia urbana. A 20 años de las reformas al sistema de propiedad social*. Ponencia presentada en el Primer Encuentro de Investigación Urbana y Ambiental: Análisis y evaluación de políticas públicas urbanas, Colegio de México-CEDUA, México D.F.
- Suárez, M. (2007). *Mercados de trabajo y localización residencial en la ZMCM*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Suárez M. & Delgado J. (2007). Estructura y eficiencia urbanas. Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000. *Economía, Sociedad y Territorio*, 5 (23), 693-724.
- Talen, E. (1997). The social equity of urban service distribution: an exploration of park access in Pueblo, Colorado and Macon, Georgia. *Urban Geography*, 18, 521–541.
- Talen, E. & Anselin, L (1998). Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, 30, 595–613.

- Transbusmex (2013). Datos de operación del corredor Ciudad Azteca – Tecámac correspondientes al mes de mayo de 2013.
- Usuario “ind-Erick” (2010, Diciembre 3), EDO. MÉXICO| Mexibús [Mensaje 2148]. Consultado en julio de 2013. Publicado en:
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=743306&page=63>
- Wu, B.M. & Hine, J.P. (2003). A PTAL approach to measuring changes in bus service accessibility. *Transport Policy*, 10 (4), 307–320.
- Weber, J. (2003). Individual accessibility and distance from major employment centers: an examination using space-time measures. *Journal of Geographical Systems*, 5, 51–70.
- Wrigley, N. (2002). “Food Deserts” in British cities: policy context and research priorities. *Urban Studies*, 39, 2029–2040.
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T. & Thomas, I. (2009). Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography*, 17, 39–53.
- Volvo Buses (2013). Ficha Técnica Volvo 7300. Consultado en julio de 2013.
Disponible en:
<http://www.volvobuses.com/SiteCollectionDocuments/VBC/Mexico%20-%20ILF/Downloads/7300.pdf>.
- Zhu, X. & Liu, S. (2004). Analysis of the impact of the MRT system on accessibility in Singapore using an integrated GIS tool. *Journal of Transport Geography*, 12 (2), 89–101.