



Universidad Nacional Autónoma de México

**Facultad de Arquitectura
Licenciatura en Urbanismo**

**Estructura, Movilidad y Accesibilidad
Urbana en la Ciudad de México**

TESIS

**Que para obtener el Título de
URBANISTA**

**Presenta
Jorge Narezo Balzaretti**

**Director de Tesis
Ing. César Hernández Alavez**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Una salida para el callejón sin salida
de la planeación urbana.
-Friedensreich Hundertwasser

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ofrecerme años de educación gratuita sobresaliente, así como la oportunidad de realizar un intercambio académico.

Al Centro Aeroespacial Alemán (DLR) por ser parte fundamental de esta investigación y de mi formación académica y profesional.

A César Hernández Alavez por dirigir el presente trabajo, compartirme su amplio conocimiento en materia de planeación y motivarme a siempre dar más de mí.

A Sergio Armando Flores Peña, Virginia Lahera Ramón, Jessica Bautista Vergara y Ricardo Vega Matínez por ser mis sinodales y compartir conmigo su experiencia y conocimiento con el fin de mejorar el presente trabajo.

A Daniel Krajzewicz, Simon Nieland y Dirk Heinrichs por ser parte esencial de toda la investigación y mentores a nivel personal y profesional.

A mis amigos y compañeros de la carrera Arturo Sánchez Navarro, Edgar López Navarrete y Karina Lerdo de Tejada por recorrer a mi lado este largo camino y ser parte indispensable de mi formación académica y parte de mis logros académicos, profesionales y personales.

A los docentes de la “Licenciatura en Urbanismo” de la UNAM y a los docentes de los programas de “Stadt und Regional Planung” y “Urban Design” de la Technische Universität Berlin por compartir sus grandes conocimientos en diversos temas relacionados al urbanismo y por buscar generar un cambio benéfico en la sociedad y el mundo mediante la educación.

A toda mi familia por representar un apoyo incondicional y primordial para alcanzar mis logros académicos, profesionales y personales.

A Eric Gallardo Herrera por años de amistad, aprendizaje y por compartir conmigo una filosofía de vida.

A Mikel Fuentes Rivera y Gonzalo Sáinz Trápaga Fernández por el apoyo en la realización de la fotografía aérea.

A todas las otras personas que han sido parte directa o indirecta de este proceso académico y de la presente investigación.

Índice

Introducción.....	6
Capítulo 1: Estructura Urbana.....	10
1.1 Conceptualización teórica de Estructura Urbana y su construcción histórica.....	11
1.2 Configuración de la Estructura Urbana.....	20
1.2.1 Funciones del territorio.....	21
1.2.2 Clasificación de las vialidades.....	22
1.2.3 Funciones sociales, institucionales y económicas.....	24
1.2.3.1 Componentes sociales.....	24
1.2.3.2 Componentes económicos.....	25
1.2.3.3 Componentes institucionales.....	26
1.3 Eficiencia de la Estructura Urbana.....	26
Referencias.....	28
Fuentes de consulta.....	28
Capítulo 2: Estructura Urbana de la Ciudad de México.....	30
2.1 El desarrollo histórico de la Ciudad de México.....	31
2.1.1 La Ciudad de México en la época prehispánica.....	31
2.1.2 La Ciudad de México en la época colonial.....	32
2.1.3 La Ciudad de México en la época independiente.....	35
2.2 Distribución de la población en el territorio.....	54
2.3 La red vial de la Ciudad de México.....	66
2.4 Estructura económica de la Ciudad de México.....	75
2.4.1 Población ocupada.....	75
2.4.2 Localización de las actividades económicas.....	81
2.4.3 Marginación urbana.....	88
Referencias.....	92
Fuentes de consulta.....	92
Capítulo 3: Movilidad Urbana en la Ciudad de México.....	94
3.1 Teoría de la movilidad.....	95
3.2 La movilidad urbana en la Ciudad de México.....	105
3.3 Perspectivas de movilidad en la Ciudad de México.....	117
Referencias.....	120
Fuentes de consulta.....	120

Capítulo 4: Accesibilidad Urbana.....122

4.1	Hacia una definición de la accesibilidad urbana.....	123
4.2	Medidas de accesibilidad urbana y su aplicación.....	126
4.2.1	Medidas de separación espacial.....	126
4.2.2	Medidas de contorno.....	129
4.2.3	Medidas gravitacionales.....	130
4.2.4	Medidas de competitividad.....	131
4.2.5	Medidas de tiempo y espacio.....	132
4.2.6	Medidas de utilidad.....	134
4.2.7	Medidas de red.....	136
4.3	La importancia de las medidas.....	138
	Referencias.....	139
	Fuentes de consulta.....	140

Capítulo 5: Instrumento de medición de la Accesibilidad Urbana y Metodología.....141

5.1	Centro Aeroespacial Alemán (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / DLR), Instituto de Investigación del Transporte, Departamento de Movilidad y Desarrollo Urbano (DLR-Institut für Verkehrsforschung, Abteilung für Urbane Mobilität und Endwicklung).....	142
5.2	UrMo Accessibility Computer: Metodología y Aplicación.....	144
	Referencias.....	155
	Fuentes de consulta.....	155

Capítulo 6: Accesibilidad Urbana en la Ciudad de México.....156

6.1	Medidas de accesibilidad urbana en la Ciudad de México.....	159
6.1.1	Accesibilidad urbana a tiendas de abasto.....	159
6.1.2	Accesibilidad urbana a parques urbanos de más de 50,000 metros cuadrados.....	166
6.1.3	Accesibilidad urbana a actividades económicas que emplean a 51 personas o más.....	172
6.1.4	Accesibilidad urbana a escuelas.....	179
6.1.5	Accesibilidad urbana a centros de atención médica.....	187
6.2	A forma de conclusión.....	195

Conclusiones.....197

Fuentes de consulta.....202

Introducción



Bandera de San Jerónimo sobre Periférico.

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Mikel Fuentes Rivera

La ciudad es una de las construcciones humanas más complejas, dinámicas y maravillosas de todos los tiempos. El propósito de tal construcción es difícil de definir e incluso se puede argumentar que no sólo es uno. Las ciudades pueden ser concebidas como el espacio construido, en el que la mayor parte de la población humana reside, en edificaciones que tienen como objetivo proteger a las personas de la naturaleza y ofrecer un lugar cómodo y agradable para vivir. Al mismo tiempo, las ciudades representan una construcción cultural única e irrepetible, donde cada sociedad manifiesta su cultura, tradiciones y estilo de vida. En ellas se expone la historia de cada lugar, así como el arte y las relaciones sociales específicas de cada rincón del planeta. Las ciudades también son parte fundamental de la economía y las relaciones comerciales entre distintos países y regiones. De hecho, las lógicas comerciales, basadas en el intercambio de bienes y productos, han sido uno de los factores fundamentales en la construcción y estructuración de muchas de las ciudades del mundo. La economía, a su vez, es uno de los factores estructuradores de las relaciones sociales y políticas entre distintas urbes del mundo. Finalmente, la ciudad puede ser percibida como un sistema complejo basado en las interrelaciones de los diversos elementos que lo forman y sujeto a las variaciones de la historia.

Al haber un número extremadamente grande de características, cualidades y variables en una ciudad, resulta muy complicado poder predecir su comportamiento o funcionamiento, sin embargo, es importante reconocerlas para intervenir y modular su funcionamiento, con la intención de lograr, durante la mayor cantidad de tiempo posible, un comportamiento deseable y estable de la ciudad.

Al reconocer a la ciudad como un ente complejo, diseñar metodologías, programas, acciones, políticas y procedimientos para intervenir en ella resulta muy complicado. Por ello, es fundamental que los planificadores y distintos actores que intervienen sobre la ciudad tengan acercamientos tanto cualitativos, como cuantitativos a ella.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la estructura urbana de la Ciudad de México, a partir de un análisis de su construcción histórica, considerando la dotación de infraestructura y servicios públicos, la disposición de usos de suelo, los procesos de urbanización de las distintas partes de la ciudad y la política pública en la materia. A la vez, se realiza una evaluación de la movilidad urbana de la capital considerando la distribución modal, los propósitos de viajes, los horarios de viajes y algunos datos sociodemográficos de los usuarios. Finalmente, se utilizan indicadores de accesibilidad urbana, para hacer mediciones de qué tan accesible es cada zona de la ciudad, utilizando áreas geoestadísticas básicas (AGEBs), a determinados destinos como tiendas de abasto, parques, actividades económicas que emplean a 51 personas o más, escuelas y centros de atención médica.

En el capítulo 1 se discute el concepto de estructura urbana y se explican sus diversos componentes desde un enfoque teórico.

A lo largo del capítulo 2 se hace una exploración y análisis de la conformación urbano histórica de la estructura urbana de la ciudad de México, considerando factores sociales, políticos, económicos y ambientales. La reflexión sobre el proceso de urbanización comienza en la época prehispánica, con la llegada de los aztecas al Valle de México, y lleva al lector por los distintos periodos históricos que ha tenido la ciudad hasta alcanzar la actualidad (2018).

El capítulo 3 expone la teoría de la movilidad urbana, así como las visiones que han tenido las autoridades relacionadas con este tema en la Ciudad de México. En este contexto, se analizan la distribución modal y los motivos de viaje de la población de la Ciudad de México, de acuerdo con la *Encuesta Origen-Destino*, 2017, del INEGI.

El Capítulo 4 presenta conceptos relacionados con la accesibilidad urbana y una explicación específica de los objetivos, fortalezas y debilidades que tienen diferentes tipos de medidas de accesibilidad urbana.

En el capítulo 5 se presenta el contexto en el cual se desarrolla la investigación, de acuerdo con los objetivos y visión del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) y el Instituto de Investigación del Transporte. Además, se muestra la metodología para realizar la investigación.

Finalmente, en el capítulo 6 se dan a conocer los resultados que se obtuvieron al calcular las diversas medidas de accesibilidad urbana para la Ciudad de México, así como un análisis de los mismos.

Los resultados de la investigación ofrecen información extremadamente desagregada del nivel de accesibilidad de cada AGEB urbano de la Ciudad de México. Los datos representan un punto de partida para jerarquizar áreas de intervención prioritaria en la política pública de la capital. Es importante mencionar que éste es un ejercicio preliminar que puede ser mejorado al conseguir datos de entrada de mayor calidad, actualizados y mucho más desagregados.

La metodología empleada para realizar las medidas de accesibilidad urbana proviene del Centro Aeroespacial Alemán (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), de una investigación que tiene como objetivo emplear un solo software, conocido como “UrMo Accessibility Computer”, para realizar mediciones de accesibilidad urbana en distintas ciudades del mundo. El autor de este trabajo participó en esta investigación mediante una práctica de tres meses en el año 2017.

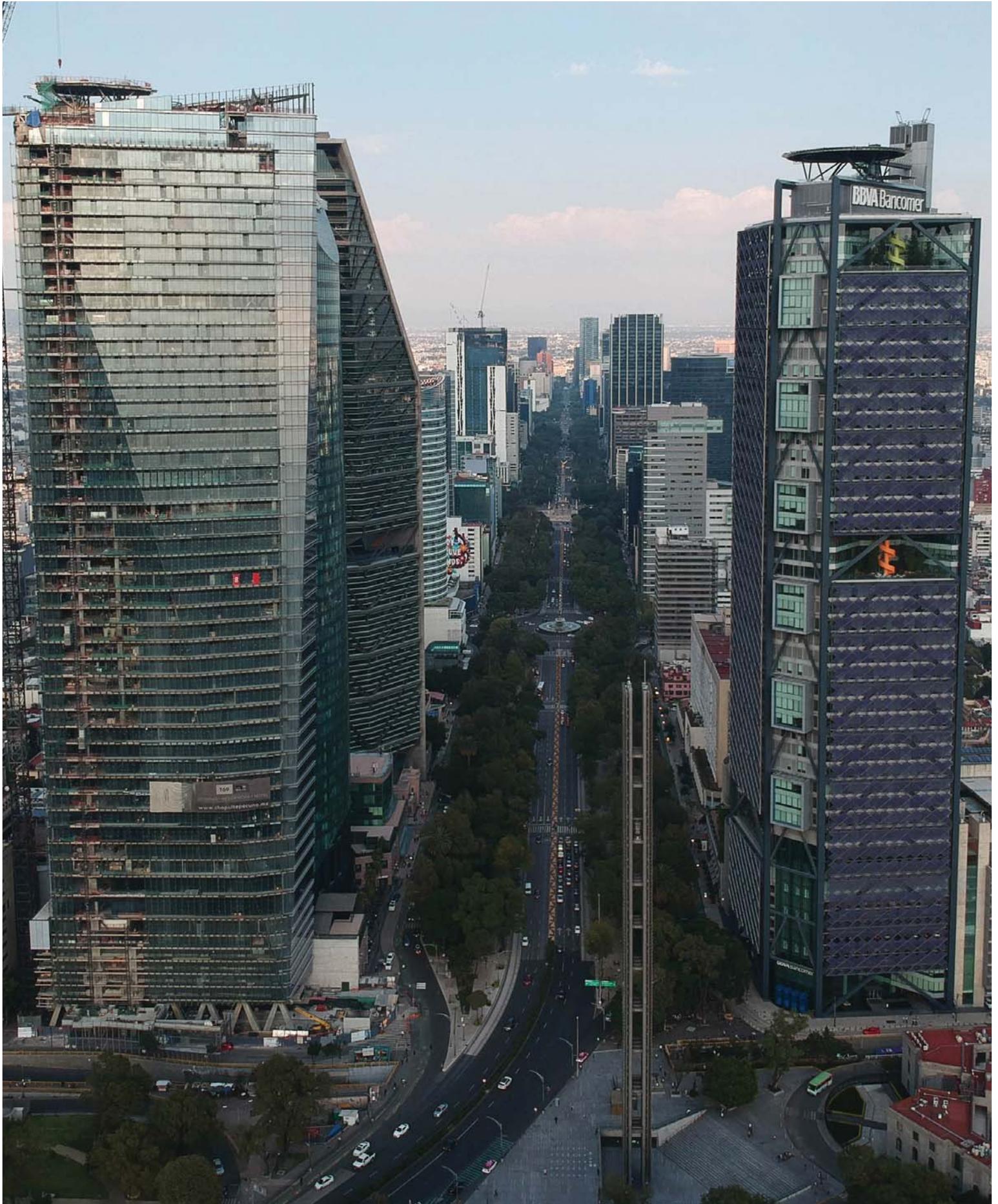
Los resultados obtenidos en la investigación, así como la metodología empleada demuestran ser relevantes para enfrentar los problemas de distintas ciudades del mundo en términos de sostenibilidad. Enfocar los esfuerzos de reestructuración urbana y política pública en la accesibilidad urbana, y no únicamente en

aumentar la movilidad o la densidad urbana, es prioritario para evitar la expansión urbana de baja densidad, largas distancias de viaje para que la población realice sus actividades cotidianas, altos costos en dotación de infraestructura y servicios públicos, altos consumos energéticos resultantes del desplazamiento de bienes y personas y una baja calidad de vida. La accesibilidad urbana promete ser una solución para integrar a las poblaciones menos beneficiadas de la ciudad a su estructura en términos sociales, políticos, económicos y espaciales. De la misma manera, ha demostrado tener impactos ambientales muy positivos al disminuir de manera significativa la cantidad de energía que es necesaria para el transporte y al desincentivar el uso del transporte automotor privado.

En este sentido, el objetivo principal de la investigación es demostrar que, a partir de un proceso de reestructuración de la estructura urbana, enfocado en la accesibilidad urbana, se pueden alcanzar beneficios en términos de sostenibilidad muy relevantes para la Ciudad de México. Al mismo tiempo, el procedimiento empleado hace evidentes las diferencias socio-espaciales que tiene la Ciudad de México y parte de la premisa de que cada entidad espacial debe ser analizada y reestructurada a partir de necesidades específicas, sin olvidar que forman parte de un sistema más complejo.

Como objetivo particular, la presente investigación demuestra los alcances de los sistemas computacionales que se tienen actualmente, así como la importancia de formar equipos multidisciplinarios e investigaciones internacionales para enfrentar los problemas urbanos en las distintas ciudades del mundo.

Estructura Urbana



Paseo de la Reforma

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Gonzalo Sáinz

Este primer capítulo tiene como objetivo introducir al lector en el tema de la estructura urbana. En este sentido, la primera sección pretende contrastar ideas y aproximaciones al tema con el fin de obtener una posible definición de la estructura urbana. En una segunda instancia, se abordan los componentes que conforman a la estructura urbana. Por último, se discute cómo se entiende y de qué manera se puede medir la eficiencia de la estructura urbana.

1.1 Conceptualización teórica de Estructura Urbana y su construcción histórica

Las ciudades, como cualquier organismo, se componen de distintos elementos que a partir de su interrelación generan un ente complejo. Lo complejo tiene que ver con una composición de diversos elementos y que su entendimiento no sea del todo sencillo. Comprender qué papel juega cada elemento en la construcción del ente no es tarea sencilla, sin embargo, resulta importante para poder comprender, con un menor nivel de incertidumbre, la composición, la evolución y las necesidades de la ciudad. A su vez, las interrelaciones que se generan entre elementos, tienen un papel fundamental para comprender y analizar al ente; en la mayoría de los casos, es en estas interrelaciones donde radica la mayor cantidad de incertidumbres y, por lo tanto, de complejidad. Es a partir de la existencia de estos elementos y de sus interrelaciones que se genera un sistema complejo.

El tratar de explicar la ciudad y, por lo tanto, la estructura urbana como un sistema complejo es una aproximación que se origina a partir de la Teoría General de Sistemas, concebida por Ludwig von Bertalanffy.

La Teoría General de Sistemas que Bertalanffy desarrolló durante el siglo XX se basa en una visión del mundo en la que sus distintas partes se encuentran en un constante estado de transformación, subordinado a un orden entre las relaciones de los elementos que orienta las reacciones de la entidad a su medio. En este sentido, la evolución se percibe como un aumento de orden de las condiciones existentes para alcanzar, eventualmente, un nivel de perfección del ente.¹

A partir de ello, Bertalanffy consideró a la biología como un punto de partida para estudiar las relaciones entre lo natural y lo cultural, así como las conexiones entre el mundo físico y el mundo de la vida para poder explicar el todo. En este sentido, la organización biológica, presente en los distintos organismos naturales (a partir de características como su apertura y relación con el medio ambiente, sus características evolutivas y su capacidad adaptativa a partir de sus distintas partes y relaciones), se convirtió en un punto de partida para generar una teoría de sistemas que pudiera explicar de manera integral la realidad.²

Bertalanffy argumenta *“no hay sistema en sí mismo, sólo existen construcciones sistemáticas de objetos que estructuran representaciones simbólicas de algunos aspectos del mundo de los fenómenos en conformidad a algunos*

*esquemas holísticos de interpretación teórica.”*³ En este sentido, el objetivo es comprender cómo es que operan las construcciones sistemáticas, los esquemas organizacionales y qué es lo que los hace evolucionar, más que el sistema en sí. Derivado de esto, Bertalanffy genera dos esquemas organizacionales para comprender un sistema:

1. Sistema abierto: se encarga de intercambios destinados a un equilibrio de cambio, a la jerarquización de estructuras y procesos que, a su vez, se conectan con otros principios.⁴
2. Sistema organizado: A partir de su apertura, puede estructurarse y operar en mayores niveles de complejidad hasta convertirse en un orden jerárquico de sistemas abiertos en equilibrio de cambio, haciéndolo autónomo y adaptativo, al mismo tiempo, a su medio.⁵

A partir de un entendimiento de los distintos niveles de organización biológica, Bertalanffy buscaba encontrar un esquema de organización que se basara en la apertura e interacción con su medio ambiente, lo cual otorga una capacidad de adaptación que permite al sistema mantener su integridad sin sacrificar su evolución. Las partes del sistema varían en importancia según su capacidad de enfrentar y adaptarse a los cambios que se generan y también varían las capacidades y las relaciones internas.

Si bien la Teoría General de Sistemas ha hecho importantes aportaciones a distintas áreas del conocimiento, la propuesta original de Bertalanffy no ha sido resuelta de manera formal. Se han hecho distintos esfuerzos para poder dar una explicación formal que pueda describir cómo suceden y se generan las interrelaciones entre las distintas partes de un sistema, pero esto no se ha logrado consolidar.

A pesar de ello, la Teoría General de Sistemas se ha utilizado como un recurso para explicar ciertos comportamientos que ocurren en las ciudades. Como se ha mencionado anteriormente, las ciudades se componen de un sinnúmero de elementos que están, de diversas maneras, interrelacionados entre sí. La estabilidad general de la ciudad, o en este caso del sistema, depende de la capacidad de transformación que tienen los elementos para enfrentar cambios en el medio ambiente y que se generan a lo largo del tiempo. A su vez, la ciudad cuenta con un orden estructural a partir de diversas jerarquías que se generan a partir de procesos de adaptación y que pretenden mantenerla en un estado de estabilidad a pesar de su constante cambio. En este sentido, las diversas construcciones sistemáticas que se presentan en las ciudades sirven como representaciones de orden de un momento dado y explican, de manera parcial, esquemas generales de funcionamiento.

Muchas de las intervenciones que hace el hombre en lo urbano no reconocen las propiedades sistémicas de la ciudad, por lo que se generan impactos ambientales, sociales y económicos que pueden ser muy negativos. En este sentido, tomar la

Teoría General de Sistemas como un punto de partida para ordenar el pensamiento sobre la estructura urbana de la ciudad cobra sentido.

La estructura urbana de una ciudad puede visualizarse como una construcción sistemática de objetos que sirve para estructurar y ordenar distintos elementos y sus relaciones. La aproximación de asemejar la estructura urbana a un sistema complejo, obliga a los distintos actores involucrados en los procesos de planeación de la ciudad a reconocer la existencia de elementos e interrelaciones que componen la estructura urbana y que mantienen cierta estabilidad y una capacidad de adaptación a los cambios, tomando en cuenta procesos diversos de adaptación sujetos a las coyunturas y transformaciones históricas.

A partir de esta primera aproximación, se puede decir que la estructura urbana es un sistema complejo integrado por diversos elementos, sus interrelaciones y un número no definido de incertidumbres que provocan cambios, evoluciones y adaptaciones en la estabilidad del sistema y en sus partes.

Christopher Alexander, es uno de los reconocidos teóricos urbanos que sostiene la presencia de sistemas en la estructura urbana de una ciudad.

Alexander categoriza las ciudades en dos tipos, según las construcciones urbano históricas de su estructura urbana:

1. *Ciudades Naturales*: son las ciudades que han crecido, se han desarrollado y se han consolidado de forma histórica. No han requerido de muchas intervenciones o planificadores. Curiosamente, se considera, en términos urbanos, a estas ciudades como las más exitosas y las que más agradan a la gente.
2. *Ciudades Artificiales*: este tipo de ciudades se han conformado y creado a partir de grandes planificadores y diversas intervenciones. Sus elementos, diseño y estructura han sido estudiados y justificados por diversos personajes. Curiosamente, estas ciudades son mucho menos exitosas que las naturales.

La superioridad de la ciudad natural tiene que ver, entre otras cosas, con que proviene de un contexto histórico muy amplio y su creación y consolidación, muchas veces, ha requerido miles de años a partir de una evolución lenta y orgánica.

La ciudad artificial tiene una historicidad corta, se ha creado y consolidado a partir de teorías e ideas opuestas que han respondido, únicamente, a algunas de las necesidades de la sociedad de ese momento y a una idea dominante de la “sociedad perfecta” en cada momento y, en este sentido, sus soluciones son válidas para la época en la que surgen. Los diseñadores y planificadores de estas ciudades suelen no tener una visión de futuro, por lo que estas ciudades requieren de constantes intervenciones para adaptarlas a las nuevas necesidades de la

sociedad. A la ciudad artificial le falta “carácter”, “personalidad”. En estas ciudades son escasos los lugares históricos , emblemáticos, tienen poco valor cultural para sus habitantes.

La gente valora los espacios, en gran medida, por el valor cultural que éstos tienen o por la naturaleza de los intercambios sociales que en ellos suceden. En este sentido, la ciudad natural goza de mucho mayor riqueza que la ciudad artificial, en aquella se encuentran símbolos culturales, en algunos de sus elementos se expresa la historia de la sociedad que la habita y estos factores generan un apego de la sociedad al espacio. Sin embargo, es importante mencionar que la ciudad natural también sufre y enfrenta problemas urbanos.

La superioridad de la ciudad natural radica en su esencia. Cada ciudad tiene algo que la hace ser única e irrepetible, tal como al hombre. Las ciudades naturales tienen mucho más marcada esta esencia, estas características que permiten a cualquiera de sus habitantes poderla diferenciar de cualquier otra ciudad del mundo. Esta esencia no sólo está constituida por la forma física de la ciudad, sino que también incluye algo no tan concreto, ni tan tangible: a la sociedad, las costumbres, el lenguaje, la historia, las tradiciones y el mismo comportamiento característico de un pueblo.

Por otro lado, la ciudad artificial se ha creado a partir de lo que algunos planificadores consideran valioso o importante. Este tipo de ciudad sufre de una falta de carácter y de identidad. En ella no es fácil encontrar características que permitan diferenciarla de otras con facilidad, no tiene hitos o espacios que la caractericen.

Esto lleva a pensar ¿para quién o para qué se está pensando la ciudad? Sin caer en el relativismo, la ciudad es un espacio pensado y habitado principalmente por el hombre y, por ello, en términos de Protágoras, el hombre debe ser la medida para ella. Al perder la escala, la ciudad se convierte en un lugar poco agradable y poco cómodo para los habitantes. La disposición de los edificios debe basarse en una secuencia espacial controlada, debe buscar evitar la monotonía y propiciar la diversidad de usos del espacio.

La solución para resolver los problemas que presenta la ciudad artificial no es la imitación o réplica de la ciudad natural, tampoco lo es acoplar a su entorno los logros urbanos y arquitectónicos de otros lados del mundo. Cada una de ellas debe construir su propia identidad, su esencia, única e irrepetible, y esto sólo se va a lograr mediante un mayor entendimiento de toda su estructura y de todos sus componentes. La solución para la ciudad artificial no se encuentra en las ciudades naturales, ni tampoco en la historia del urbanismo. Se deben buscar alternativas que respondan al caso específico de cada ciudad, de cada sociedad y se debe reconocer que las soluciones urbanas no van a perdurar por la eternidad.

El urbanismo debe ser comprendido como una solución a los problemas actuales y de un futuro cercano, la ciudad seguirá cambiando y con ella su sociedad y sus necesidades.

Después de estas reflexiones acerca de la construcción urbano histórica de la estructura urbana, se analiza la organización que tiene la ciudad natural y la ciudad artificial. Nuevamente, Christopher Alexander propone dos tipos de organización:

- A) *La organización en semirretículo* para la ciudad natural. Relacional.
- B) *La organización en árbol* para la ciudad artificial. Vertical.

Alexander argumenta que la ciudad se crea a partir de elementos, éstos se agrupan en conjuntos, muchos y diversos, –usualmente cuando se encuentra alguna similitud o compatibilidad entre ellos- y *“Cuando los elementos de un conjunto se agrupan porque cooperan o colaboran de alguna manera, decimos que el conjunto de elementos es un sistema”*.⁶ Los elementos que conforman a la ciudad pueden ser unidades físicas tales como personas, calles, edificios, infraestructura, servicios, viviendas, avenidas, etc. Todos estos elementos se interrelacionan, de alguna manera u otra, con el resto, y a partir de ellos se crean conjuntos y funciones, mismas que conforman lo que se considera una unidad de ciudad. Las unidades de ciudad son cambiantes, existen sólo por un momento y es en el que sus elementos se interrelacionan; todos estos elementos están sujetos a un cambio constante e imparable, por lo tanto, la unidad siempre se encuentra en un estado de cambio, en una evolución o transformación, en un fin y una creación. El espacio siempre está en constante cambio, se conforma de un sinfín de elementos los cuales se comportan de manera distinta; sus interrelaciones provocarán que los cambios en un elemento resulten en el cambio de otro y así se va a crear y conformar el espacio. Con esto, se comprende la complejidad en la que se está inmerso. Cada elemento es afectado por múltiples factores los cuales se pueden presentar de forma espontánea. La interrelación entre elementos se comporta como un sistema: si una de sus unidades se ve afectada, se crea un impacto en todos los demás. Por lo tanto, predecir el comportamiento o el cambio en la ciudad es algo imposible de hacer con un modelo formal. Se debe aceptar y procurar comprender el entorno urbano con la mayor precisión posible, pero es importante reconocer la imposibilidad de llegar a resultados absolutos.

En este sentido, sería interesante identificar y caracterizar en torno a los elementos urbanos. Hay ciertos elementos que tienen mayor afectación e importancia en el sistema. Estos elementos de mayor jerarquía, al conjugarse con el resto para crear conjuntos y subconjuntos, tienen mucha mayor relevancia en la imagen urbana. Los elementos crean y requieren de uniones recíprocas para funcionar, es justo por ello que la jerarquía de elementos debe y puede ser un método de diseño y planeación urbana.

Ahora, es importante comenzar a analizar y comprender, según el método de Christopher Alexander, cómo se da el modelo de ciudad en semirretículo y el modelo en árbol. Si bien ambos modelos se crean a partir de los conjuntos y subconjuntos que se desarrollan entre los distintos elementos de los espacios urbanos, su diferencia radica en las interrelaciones que cada modelo sugiere.

Imagínese una diagrama que muestra una serie de unidades, en este caso se dan por los números 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Cada número es una unidad, sin embargo, las unidades se sobreponen para crear nuevos conjuntos o subconjuntos, que a su vez forman nuevas unidades. Se utiliza la unidad 1 como ejemplo. El elemento 1 es una unidad, sin embargo, al sobreponerse con la unidad 2 crean un nuevo conjunto, el 1, 2. Este conjunto combina la o las características del conjunto 1 y 2 en un nuevo conjunto que es el 1, 2; al hacerlo crea un espacio distinto y, por lo tanto, resulta en una nueva unidad. Para hacer el ejemplo más claro, y demostrarlo en términos urbanos, se propone como ejemplo la Avenida Paseo de la Reforma de la Ciudad de México. En este caso, se asigna a cada número una unidad física de espacio urbano:

- 1) Persona
- 2) Calle
- 3) Camellón
- 4) Edificios
- 5) Monumentos
- 6) Naturaleza

Ahora, es importante pensar que cada elemento por sí mismo no sería más que una unidad en el espacio, un solo elemento no define ni caracteriza a Paseo de la Reforma. El elemento como unidad, por poner un ejemplo, el número 6, Naturaleza, se puede encontrar en cualquier parte del mundo, sin definir ni caracterizar nada en particular. El espacio urbano, por lo tanto, no puede ni debe definirse por unidades. Se debe comprender que la unión de los elementos en cada conjunto y las interrelaciones de los mismos son las que crean, caracterizan y disponen el espacio urbano y las relaciones. En este sentido, la pérdida de cualquiera de estos elementos provocaría que las interrelaciones entre los mismos cambien y, con ello, el espacio urbano se modificaría. Si el Paseo de la Reforma pierde su elemento 1, la Persona, aunque físicamente, el resto de los elementos van a seguir interrelacionándose, y el espacio físico seguirá siendo el mismo, el objeto, como unidad y resultado de las interrelaciones entre todos sus elementos se verá afectado. La persona, aunque sea un ente que se encuentra de forma espontánea en el espacio, juega un papel importantísimo en la definición y la composición de éste. De hecho, al ser un elemento tan cambiante y relativo al objeto, se puede decir que provoca el continuo y permanente cambio del mismo. Paseo de la Reforma no es la misma unidad e interrelación de elementos en un lunes a las 9 de la mañana, que un domingo a las 12 de la mañana; tampoco es el mismo objeto ayer que hoy, ni es la misma avenida que hace 20, 30 ó 40 años. La

composición del espacio, la estructura urbana y la interrelación de sus elementos se encuentra sujeta a cambios en todo momento, como diría Heráclito *“No puedes entrar dos veces por el mismo río, pues otras aguas fluyen hacia ti”*⁷ y a partir de ello se afirma que nunca se puede estar en el mismo espacio dos veces. En palabras de Alexander *“Una familia de conjuntos forma un semirretículo si, y sólo si, cuando se sobreponen dos conjuntos que pertenecen a la familia, el conjunto de elementos comunes a los dos pertenece también a la familia”*⁸, por lo tanto, la sobreposición de dos conjuntos crea, a la vez, otra unidad urbana que forma parte de una unidad urbana de mayor escala o jerarquía. Justamente, esta interrelación de unidades urbanas, deben crear la ciudad.

Por otro lado, se tiene el modelo de árbol. En él se plantea *“Una familia de conjuntos forma un árbol si, y sólo si, tomamos dos conjuntos que pertenecen a la familia, uno está o bien contenido por entero en el otro, o bien separado por entero del otro”*⁹, por lo tanto, la unidad entre conjuntos se da de una manera totalmente distinta a la del modelo en semirretículo. Aquí, los elementos no se interrelacionan para formar espacios nuevos, la sobreposición no existe. En cambio, el modelo de árbol crea conjuntos en los que un elemento existe de forma totalmente aislada del otro, o una interrelación en la que uno de los elementos se encuentra inmerso, en su totalidad, dentro de otro. Por ejemplo, el diagrama C que se compone de las unidades 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Nuevamente, se asigna a cada elemento una unidad urbana:

- 1) Universidad
- 2) Campus
- 3) Pueblo
- 4) Barrio
- 5) Colonia
- 6) Aeropuerto

En este caso, no todos los elementos tienen una interrelación. El conjunto 1 y 2 crean el campus universitario, el 3, 4 y 5 crean una delegación, el 3456 una parte de la ciudad, el conjunto de todos la ciudad. Sin embargo, no es hasta esta última categoría que se dan las relaciones entre ellos. Cada unidad de espacio debe verse totalmente inmersa en la otra para poder crear una nueva unidad, sin embargo, existen elementos que son incompatibles con otros, como un aeropuerto. El elemento aeropuerto no puede crear una sobreposición con la universidad, sólo se pueden unificar en una perspectiva general que es la ciudad. El resultado de estas incompatibilidades de elementos resulta en la partición y división de la ciudad. En este sentido, se ve de manera totalmente distinta al semirretículo en el que se defiende la ciudad como una sola unidad urbana creada a partir de conjuntos y subconjuntos que se relacionan entre todos ellos. En el esquema de árbol, la ciudad se crea a partir de unidades que se aíslan unas de otras. Se conforma como un espacio de múltiples unidades y elementos incompatibles entre ellos, que se unen en un conjunto o unidad superior –en este

caso la ciudad- para responder a cuestiones políticas y espaciales. Esta manera de ver, planificar y plantear la ciudad es el principio de su fin. El esquema de árbol ignora la complejidad y el potencial de las ciudades; limita sus posibilidades y provoca su segmentación. Si bien acierta en reconocer y diferenciar distintas unidades, espacios y elementos urbanos, falla al momento de tratar de simplificar y excluir las múltiples posibilidades, elementos, conjuntos y subconjuntos que conforman la estructura urbana. Cada elemento, por más pequeño que sea, crea una interrelación con el otro, depende de alguna u otra manera del otro y crea una infinidad de posibilidades en el espacio.

La unidad en el esquema de árbol se presenta como *“el residuo fijo, inmutable de cualquier sistema de ciudad”*,¹⁰ sin embargo, la ciudad cuenta con miles o millones de sistemas creados a partir de interrelaciones, conjuntos y subconjuntos; cada sistema deja sus propios residuos, mismo que el esquema de árbol no puede encontrar ni comprender. La jerarquía de elementos o grupos creada en el esquema de árbol, falla al momento de explicar el comportamiento urbano porque ignora las miles de posibilidades que las interrelaciones en el modelo de semirretículo ofrecen. La jerarquía de los elementos debe fundamentarse en las interrelaciones de los distintos elementos y en cómo éstas responden, conforman y crean la estructura urbana. La jerarquía debe basarse en algo más que elementos físicos y distinciones entre elementos, debe considerar todos los elementos intangibles de la ciudad que, muchas veces, resultan ser los más importantes y lo simbólico.

Hay quienes argumentan que la ciudad es el reflejo de sus sociedades, en este sentido, es importante asimilar que las sociedades modernas son grupos abiertos, su estructura se crea a partir de sobreposiciones de elementos que forman la estructura de un semirretículo; se niegan a crear grupos cerrados y aislados (en forma de árbol). Por lo tanto, sería importante plantear la ciudad desde este punto, si sus sociedades son abiertas y se sobreponen, la ciudad debe y tiene que hacer lo mismo con su estructura. En este sentido, regresando a la ciudad natural y artificial, las ciudades naturales responden mejor a las sociedades. En ellas se permite la diversidad, la apertura, la combinación de ideas, formas, espacios y lugares; ahí se encuentra su éxito y su aceptación. La ciudad artificial, por su lado, trata y propone a la ciudad como un árbol, la subdivide en elementos que no se interrelacionan, crea grupos y espacios cerrados, evita la diversidad de y en los espacios, de estilos y de usos. Termina por hacer que la sociedad, que no es cerrada, rechace a la ciudad.

La división de la ciudad por barrios, colonias, distritos, delegaciones o municipios no debe ser más que una herramienta política para el manejo integral de la ciudad. A lo largo de la historia, las personas y la ciudad misma han ignorado estas divisiones. Los procesos, la estructura y la composición urbana no se pueden dividir en espacios delimitados por niveles socioeconómicos, usos de suelo o tipologías; claramente la sociedad y la ciudad no responden a estas fronteras, porque la ciudad funciona como una unidad diferenciada según las relaciones a

través de las cuales se reproduce. Pongamos por ejemplo la zona del Pedregal, de la Ciudad de México. En sus inicios este espacio se plantea y se crea como un barrio únicamente residencial, aislado de la ciudad, en el cual sus habitantes podían tener un estilo de vida suburbana. Sin embargo, todos los habitantes del Pedregal debían ir a trabajar, llevar a sus hijos a las escuelas, ir a los hospitales cuando se enfermaban, salir a hacer sus diversas compras o simplemente salir a disfrutar de los diversos espacios que ofrecía la ciudad. Por lo tanto, el esquema de árbol que se utiliza para crear el Pedregal es el inicio de un proceso de cambio que se deriva de ser parte de la ciudad. Con el paso del tiempo y los cambios en su posición relativa en el espacio urbano, la zona ha tenido que abrirse y unirse a la ciudad. Muchos de sus habitantes demandan la conectividad con la urbe, aceptan nuevos usos de suelo que permitan la diversidad en su entorno, y sus barreras, impuestas en sus inicios, han colapsado a consecuencia de su esquema de árbol. Su colapso yace en su falta de sistemas que se superponen y se complementan, en palabras de Alexander *“No es cierto que estos sistemas existen aisladamente, separados de los demás sistemas de la ciudad. Los diferentes sistemas se superponen unos a otros y se superponen también a muchos sistemas adyacentes”*¹¹. Por lo tanto, las barreras que imponga el diseño mediante los esquemas de árbol van a terminar colapsando y desapareciendo. Las fuerzas naturales y humanas no responden ni aceptan estas composiciones espaciales, por lo tanto, terminan por ignorarlas y rechazarlas. Los espacios cerrados, como Alexander lo menciona, terminan por evitar la relación del hombre con su entorno; lo aíslan en un espacio que claramente no responde a todas sus necesidades y, por lo tanto, el ser humano acaba por buscar y asistir a lugares que complementen lo que requiere. Ahí yace el éxito del semirretículo, en reconocer las necesidades humanas, cambiantes, diversas, espontáneas y crear un entorno que responda a ellas.

La relación que tiene la gente con su vivienda y su trabajo es otro excelente ejemplo para demostrar el fracaso del árbol. La vivienda, la gente y las zonas de trabajo se deben y se tienen que interrelacionar. Cada uno de estos elementos depende –parcial o totalmente- del otro. Los sistemas de interrelaciones, conformados por los elementos vivienda, zonas de trabajo y hombre, ignoran y sobrepasan las fronteras que impone un esquema de árbol, lo mismo pasa con los barrios. Las poblaciones de cada barrio necesitan de espacios, elementos y servicios que encuentran en otros barrios, lo cual provoca que las delimitaciones políticas de cada uno se vuelvan difusas.

Entonces, ¿por qué la ciudad se sigue concibiendo en forma de árbol? Predeciblemente esta pregunta tiene muchas respuestas, sin embargo, se puede comenzar por explicarlo mediante un proceso mental. La mente humana funciona y está predispuesta a evitar la ambigüedad, busca ordenar la información de forma simple y accesible. En este sentido, se llega a un esquema de árbol que divide la información en unidades básicas. Este primer ordenamiento mental de la información evita que se llegue a un esquema de semirretículo en el que la mente pueda encontrar interrelaciones y sobreposiciones. Además, las posibilidades que

ofrece un modelo en semirretículo (que es probabilístico y cambiante) consisten de millones de unidades, elementos, conjuntos y subconjuntos que la mente humana no puede procesar. Esto no sugiere que para alcanzar un esquema en semirretículo se requiera conocer absolutamente todas las posibilidades (probablemente en algunos casos sean infinitas), sin embargo, se debe entender y analizar su complejidad. Por otro lado, no se debe considerar ni aplicar la superposición de elementos o conjuntos como la única solución al problema; si bien la superposición puede ser la respuesta y la solución a muchos problemas urbanos, también puede significar su caos.

Es importante mencionar que la superposición de elementos para crear el esquema de semirretículo no debe ser imitado o aplicado a distintas ciudades. Por ejemplo, las superposiciones exitosas que tiene la ciudad de Nueva York no deben ser imitadas y aplicadas de la misma manera a la ciudad de Nueva Delhi, el hacerlo resultaría, inevitablemente, en un absoluto fracaso. Las superposiciones, los conjuntos, subconjuntos e interrelaciones son particulares para cada ciudad. Se debe conocer, analizar y estudiar qué tipo de soluciones particulares son adecuadas para cada ciudad.

A partir de todo esto, se hace hincapié en decir que la ciudad es única e irreplicable, compleja, diversa, fascinante y cambiante. Las respuestas que se le den a los problemas urbanos actuales no serán más que una solución temporal; en un futuro, nuevos retos y problemas aparecerán en los entornos urbanos, requerirán de nuevas ideas, nuevos proyectos y nuevas soluciones para atenderlos.

La ciudad goza de cierta esencia que se compone de las relaciones complejas y algunos elementos físicos, durables pero no eternos. Aquella esencia que se puede considerar su espíritu, imposible de definir, que le da su identidad, su sello único y que la convierte en aquel espacio irreplicable. Aquel espíritu que se crea a partir de su historia, de sus espacios, de sus elementos, de sus conjuntos y subconjuntos logra consolidar, gracias a las interrelaciones de todos sus elementos, una unidad, la ciudad, que se manifiesta en su estructura urbana.

1.2 Configuración de la Estructura Urbana

Esta segunda sección del capítulo se dedica a presentar los distintos elementos que configuran la estructura urbana de una ciudad. Las primeras dos secciones, funciones del territorio y vialidades, tratan los aspectos físicos y tangibles de la estructura. La tercera sección, funciones sociales, políticas y económicas, discute los aspectos intangibles de la estructura urbana que generan importantes relaciones entre sus elementos y que articulan parte de su funcionamiento.

1.2.1 Funciones del territorio

Desde principios del siglo XX se han realizado, a nivel internacional, diversos esfuerzos de ordenamiento territorial con el fin de lograr un desarrollo social y económico que no atente contra el bienestar ni el medio ambiente. Para hacerlo, uno de los principales instrumentos del ordenamiento territorial ha sido la zonificación.

La zonificación tiene como objetivo definir funciones del territorio con la finalidad de ordenar las actividades humanas y naturales en el medio físico. Conceptualmente, la zonificación ofrece importantes avances en términos de planeación, ya que parte de un principio ordenador del territorio en el que se identifican, claramente, las diversas funciones y actividades que en él se desarrollan. Sin embargo, en la práctica, la zonificación ha demostrado ser un instrumento que carece de un análisis integral en su aplicación; su implementación ha sido poco flexible, olvidando la naturaleza dinámica del espacio. Por otro lado, durante muchos años se basó en el principio de separar las actividades en el entorno urbano, creando espacios monofuncionales y disfuncionales para la ciudad, es decir, en un esquema de árbol.

Sin embargo, la zonificación representó un importante parteaguas para que en el ámbito urbano se comenzaran a discutir, de manera formal, las formas y la distribución de las actividades en el territorio.

Las funciones del territorio se representan a nivel regional y urbano por los usos de suelo. Dependiendo de la escala, las funciones se dividen en tipos de suelo, categorías y subcategorías.

A continuación se presentan los cinco principales usos de suelo que se pueden identificar en las ciudades.

- 1) Residencial: las funciones residenciales satisfacen las demandas de vivienda que tienen los habitantes de una ciudad o zona rural. Existen dos tipos: multifamiliares (más de una vivienda en un predio) y unifamiliares (una sólo vivienda por predio). Estos espacios tienen un papel fundamental en la estructura urbana al ser uno de los espacios en donde la gente pasa gran parte de su tiempo y al que constantemente recurren.
- 2) Comercial: las funciones comerciales se manifiestan en un sinnúmero de formas y escalas. Los hay desde el llamado comercio de barrio (misceláneas y tiendas de abarrotes) hasta centros comerciales de escala regional. Estos sitios son sumamente importantes para el desarrollo de la vida urbana, ya que son constantemente frecuentados por la población para suministrarse de diversos víveres, prendas y otros artículos.
- 3) Equipamiento: las funciones de equipamiento urbano se presentan en diversas formas. Existen los equipamientos de educación y cultura (escuelas, museos, universidades, etc.), los equipamientos de salud y

- asistencia social (consultorios, centros de salud, hospitales, etc.), los equipamientos de comercio y abasto (centrales de abasto, mercados, etc.), los equipamientos de comunicaciones y transportes (aeropuertos, puertos, centrales camioneras, etc.), los equipamientos de recreación y deporte (plazas, parques, centros de entrenamiento, gimnasios, etc.) y los equipamientos de administración pública y servicios urbanos (fiscalías, oficinas del gobierno, centros de tratamiento de residuos, etc.). Muchos de los equipamientos urbanos son visitados de forma diaria por la sociedad para realizar diversas actividades y lograr una ciudad plena.
- 4) Industrial: las funciones industriales son todas las que se relacionan con extracción o transformación de materias primas. La industria tiene distintos giros y escalas según sus actividades y se divide en primaria (extracción de materias primas), secundaria (transformación de materia prima y manufactura), terciaria (transportación y comercialización de productos) y cuaternaria (de alta especialidad tecnológica y científica). Históricamente, la industria es una de las principales fuentes de trabajo.
 - 5) Espacios Verdes: las funciones de espacios verdes suelen estar vinculadas a sitios de recreación (públicos) como los parques. El suelo de conservación no forma parte de esta categoría. La recurrencia a este tipo de lugares varía según cada persona, pero son un espacio crucial para garantizar calidad de vida a los habitantes de la ciudad.

El nivel de servicio, concepto clave en la organización espacial y en la generación de accesibilidad, que ofrece cada función depende de las características específicas de cada inmueble. Factores como los horarios de servicio, número de trabajadores disponibles y capacidad de cada inmueble limitan el acceso que ofrece cada función.

Esta clasificación de funciones del territorio se divide, a su vez, en giros según la naturaleza específica de cada una de las actividades. Resulta muy importante que todas estas funciones sean clasificadas por la ley para evitar impactos negativos en el desarrollo de la vida cotidiana.

1.2.2 Clasificación de las vialidades

Las vialidades tienen como objetivo conectar flujos de objetos y personas a partir de generar acceso a las propiedades y permitir la circulación de personas y bienes. Las conexiones entre orígenes (punto de partida) y destinos (punto de llegada) se dan a partir de los distintos modos de transporte: transporte público, transporte privado motorizado (autos y motocicletas), transporte laboral, transporte escolar, bicicletas y caminando (en algunas regiones del mundo otros modos de transporte son muy populares como los de tracción animal o transporte acuático). Los flujos de personas y bienes que se generan diariamente en las vialidades urbanas y regionales alcanzan cifras millonarias, por lo que estructurar el sistema vial a

partir de una red de transporte eficiente es indispensable para el desarrollo social, económico y ambiental de una ciudad.

La clasificación de vialidades varía mucho entre países, por lo que resulta importante utilizar los parámetros del lugar que se está estudiando. Para el caso de México, la clasificación de vialidades que realiza la Secretaría de Desarrollo Social¹² se basa en tres aspectos:

1. Tipo de vehículos que pueden transitar por una vía.
2. El uso de suelo colindante. Se refiere a las funciones que se le han otorgado al territorio en las colindancias de cada vía.
3. El espaciamiento entre vehículos. Existen dos tipos: el simple, que es la distancia entre el paso de dos vehículos consecutivos y el promedio que mide el promedio de todos los espaciamientos simples.¹³

Entre los criterios de clasificación de la SEDESOL para las vialidades están:

1. Funcionamiento de la red vial. Su principal función es dar acceso a los usos de suelo colindantes o permite la circulación a nivel urbano y/o regional.
2. Nivel de servicio y operación. Longitud de viaje promedio que en ellas se realizan y tipos de vehículos que permiten.
3. Características físicas. Anchura de los carriles, tamaño de las banquetas, camellones, retornos, distancia entre cruces, relación con los semáforos.

A partir de los aspectos y criterios que han sido presentados previamente se generan dos grandes subsistemas viales.

1. Subsistema primario: El principal objetivo de este subsistema es conectar los diversos núcleos de la ciudad y las vialidades urbanas con la red carretera de acceso y salida a la ciudad.
2. Subsistema secundario: El objetivo de este subsistema es conectar todas las funciones del territorio colindantes entre ellas o al subsistema primario.

A partir de lo anterior, el sistema vial urbano se divide en seis tipos de vialidades (ver *Tabla 1*).

Las características técnicas de los tipos de vialidad generan relaciones particulares con el contexto en el que se inscriben, éstas pueden variar a lo largo de su desarrollo para beneficiar la organización y estructuración del espacio o para perjudicarlo.

En ciudades donde se pretende promover el uso del transporte público se estima que el sistema vial urbano debe representar como máximo 25% del área urbana. En ciudades que promueven el uso del automóvil particular el porcentaje máximo debe ser de 30% del área urbana.

Tabla 1. Clasificación y características técnicas de los tipos de vialidad.

Características	Subsistema Primario			Subsistema Secundario		
	Vías de Acceso Controlado	Arterias Principales	Arterias	Calles Colectoras	Calles Locales	Calles Peatonales
Escala de viajes	Nacional, regional, metropolitano	Nacional, regional, metropolitano	Regional, metropolitano	Metropolitano, local	Local	Local
Características del flujo	Continuo	Semaforizado / continuo	Semaforizado / continuo	Semaforizado / interrumpido	Limitado	Limitado
Estacionamiento	Prohibido	Prohibido	Sí	Sí	Sí	Prohibido
Velocidad de tránsito	70 - 80 (km/h)	70 - 80 (km/h)	40 - 80 (km/h)	40 - 60 (km/h)	≤ 40 (km/h)	≤ 40 (km/h)
Número de carriles	Depende volumen	Depende volumen	4 - 8	2 - 4	2	NA
Distancia entre intersecciones	1 a 2 km	500 - 1000 m	Específico	100 m	40 m	40 m
Flujo	Doble sentido	Doble sentido	Doble o un sentido	Doble o un sentido	Doble o un sentido	NA
Vehículos de carga	Rutas principales	Rutas principales o secundarias	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
Transporte público	Masivo	Masivo	Masivo	Buses, minibuses y minivans	Minivans o nulo	Estaciones de acceso
Cruces peatonales	Separados	Separados o señalizados	Señalizados	Señalizados o no específicos	No específicos	No específicos
Ciclistas	Separadas	Separadas	Sobre la vía	Sobre la vía o libres	Libres	Nulas
Relación con usos de suelo colindantes	Baja	Baja a media	Baja a media	Alta	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia con datos de SEDESOL y V.A.T. Eppell et al.

1.2.3 Funciones sociales, institucionales y económicas

Las funciones de carácter intangible como las sociales, simbólicas, institucionales y económicas tienen un papel fundamental en cómo se relacionan las personas de un determinado lugar con los componentes físicos de la estructura urbana de una ciudad. La estabilidad social, política, económica y ambiental de un lugar promueve una relación funcional entre los componentes físicos de la estructura urbana y la sociedad. En este sentido, la organización de actos y prácticas sociales en el espacio físico lo condicionan y lo califican.

1.2.3.1 Componentes sociales

Los componentes sociales que afectan la estructura urbana de una ciudad son múltiples y pueden variar según distintas regiones. A continuación se enlistan algunos indicadores que sirven para conocer las condiciones de vida en una ciudad determinada:

- Indicadores poblacionales: tasa de crecimiento de población, tasa de mortalidad, tasa de natalidad, densidad poblacional, estructura poblacional por grupos de edades y población indígena.
- Indicadores de bienestar social: índice de marginación e índice de desarrollo humano.
- Indicadores de salud: población derechohabiente a los servicios de salud públicos y población con alguna discapacidad.
- Indicadores de calidad de vida: calidad de la vivienda, tiempo promedio de traslado al lugar de trabajo, tiempo promedio de traslado al lugar de

estudio, número de viviendas con acceso a servicios públicos, índice de criminalidad, número de horas de trabajo por día.

Estos indicadores, entre sus muchas otras aplicaciones, permiten hacer estimaciones de crecimiento demográfico que son muy útiles para poder prevenir las nuevas necesidades que habrá de equipamientos urbanos, vivienda y servicios públicos entre otras.

Los indicadores de salud sirven para conocer la demanda de equipamientos de salud, a diferentes escalas o niveles de servicio, por parte de la población local. Estos datos permiten saber si los equipamientos de salud actuales son suficiente para cubrir la demanda poblacional o si es necesario proyectar nuevos hospitales o centros de salud que le permitan acceso a toda la población de la ciudad.

Los indicadores de calidad de vida responden, en muchos casos, a políticas de planeación urbana exitosas. En este sentido, ciudades con procesos de urbanización organizados y eficientes, tienden a tener niveles de calidad de vida superiores al de ciudades que carecen de dichos procesos.

1.2.3.2 Componentes económicos

Los componentes económicos se relacionan al desarrollo económico de un país o una ciudad con respecto a otras ciudades o países. Tiene que ver con la distribución de oportunidades laborales, los sueldos y la capacidad adquisitiva de la población en general. Existen los siguientes indicadores.

- Indicadores socioeconómicos: población económicamente activa (PEA), PEA por sector de actividad, índice de dependencia económica, población ocupada, tasa de informalidad laboral, población desempleada, salario mínimo, sueldo promedio por personal ocupado, índice de pobreza, migración y emigración internacional y rural-urbana.
- Indicadores de estructura económica: índice de especialización de la industria, índice de especialización del comercio, índice de especialización de servicios, producto interno bruto (PIB) por sector de actividad, unidades económicas, índice de concentración de personal ocupado.
- Indicadores de riqueza: PIB per cápita, densidad de capital, inflación, tasas de interés, ingresos brutos.

Los indicadores económicos describen la estructura económica de una ciudad, es decir quién trabaja, en qué trabaja y cómo remuneran el trabajo. A la vez, la estructura económica de una ciudad permite analizar la distribución espacial y de oportunidades laborales que ofrecen las diversas actividades económicas (y cómo se organizan) a la población dentro de una ciudad. El saber a qué se dedica económicamente una ciudad es una característica clave para conocer sus problemas y proponer soluciones.

1.2.3.3 Componentes institucionales

Los componentes institucionales tienen que ver con la estructura gubernamental y política de una ciudad o país. En este ámbito resulta relevante cómo se organizan las instituciones gubernamentales para llevar a cabo los procesos de planeación y ejecución urbana, qué tipo de participación ciudadana existe en los procesos de toma de decisiones y qué percepción tiene la sociedad sobre sus instituciones.

- Calidad gubernamental: porcentaje de la población de 18 años y más satisfecha con el servicio de educación pública, porcentaje de la población de 18 años y más satisfecha con los servicios de salud pública, porcentaje satisfacción con el servicio de policía, porcentaje de la población de 18 años y más satisfecha con el servicios de calles y avenidas, aceptación de las autoridades públicas por cada 10 habitantes.
- Transparencia y anticorrupción: auditorías realizadas a las administraciones públicas, tasa de prevalencia de corrupción al realizar un trámite personal por cada cien mil habitantes.
- Finanzas públicas: capacidad financiera, dependencia financiera, deuda pública, inversión per cápita, gasto corriente, gasto por sector en la administración pública.

Los componentes institucionales determinan las relaciones que se dan entre la ciudadanía y sus gobernantes. Conocer en qué forman se gestan y desarrollan dichos procesos resulta indispensable para proponer mejoras a la estructura urbana que respondan a las necesidades de la sociedad.

Es importante mencionar que para las tres categorías de componentes sociales, económicos e institucionales, los indicadores presentados no son los únicos existentes. El elegir determinados indicadores depende del objetivo de análisis o investigación que se tenga. El presentarlos en esta sección del capítulo pretende resaltar la importancia que tiene un análisis cualitativo y no únicamente cuantitativo cuando se analiza o investiga la estructura urbana.

1.3 Eficiencia de la Estructura Urbana

La eficiencia de la estructura urbana tiene que ver con el nivel de integración, medido de acuerdo a la accesibilidad, que tiene el territorio de una ciudad con la misma. La integración depende de los patrones de ocupación del territorio (distribución de las actividades), tanto formales como informales, y de los aspectos sociales y económicos que se manifiestan en una urbe.¹⁴ La configuración particular de la estructura urbana de cada ciudad puede, o no, ofrecer ventajas relacionadas con la disponibilidad de espacio (tanto público como privado), la dotación de la infraestructura y los servicios públicos y hacer a una ciudad atractiva para la inversión y el desarrollo socioeconómico.

El concepto de accesibilidad urbana tiene que ver con la facilidad que tiene una persona a bienes y servicios para su desarrollo pleno o para trasladarse de un origen a un destino bajo ciertos parámetros. Los parámetros pueden ser tiempo, distancia, costo total del viaje, entre muchos otros. En este sentido, la accesibilidad se construye a partir de dos componentes básicos en una escala y contexto determinado: la movilidad, definida como eficiencia de los sistemas de transporte, y las funciones del territorio, que se manifiesta como la dotación de usos de suelo y actividades en el territorio; una vialidad con un alto número de vehículos transitando por ella a alta velocidad, que carece de actividades en sus colindancias (como una carretera), ofrece un alto grado de movilidad, pero un bajo grado de accesibilidad. En contraste, una calle ubicada en el Centro Histórico de la Ciudad de México que cuenta con múltiples alternativas de transporte y una gran diversidad de usos de suelo ofrece un alto grado de accesibilidad.

Se plantea la idea de lograr una justicia socioespacial medida por la accesibilidad. Una ciudad será más justa en tanto sus habitantes dediquen menos tiempo a los traslados necesarios para realizar su vida cotidiana. El tiempo promedio de desplazamiento se vuelve una medida de la eficacia de la estructura urbana.

Muchas personas argumentan que promover la movilidad y los sistemas de transporte es la solución a los problemas de accesibilidad que se viven en las ciudades, sin embargo, esto es sólo una parte de la solución. La dotación o emergencia de facilidades y usos de suelo que son necesarios para la población en las cercanías de los sitios en los que residen es igual de importante que mejorar el desempeño de los medios de transporte. Si una persona puede llevar a sus hijos a una escuela que les queda a una distancia caminable, ya no necesitan de un sistema de transporte motorizado para resolver esa necesidad. En este sentido, una estructura urbana eficiente depende de la presencia adecuada de funciones del territorio y facilidades en todas las partes de la ciudad, que respondan a las necesidades de la población local. Sin embargo, la movilidad también puede promover la accesibilidad, un sistema de transporte eficiente y confiable puede disminuir las fricciones que genera el espacio en términos de distancia y tiempo. Si la movilidad de una ciudad se incrementa, la población puede alcanzar un mayor número de destinos en una menor cantidad de tiempo, por lo que se abren nuevas oportunidades para la gente de integrarse social, económica y políticamente a la estructura urbana de la ciudad.

En conclusión, una estructura urbana eficaz es aquella que a partir del grado de movilidad que se ofrece y de la disponibilidad de usos de suelo que hay en la ciudad, es decir de la accesibilidad urbana, permite que los ciudadanos estén integrados en términos sociales, económicos y políticos a la ciudad. Contar con accesibilidad urbana significa contar con equidad, bienestar social y calidad de vida. En este sentido, es indispensable que los programas de ordenamiento regional y urbano comiencen a hacer este tipo de consideraciones para alcanzar mejoras reales en términos cuantitativos y cualitativos para las distintas ciudades.

Referencias:

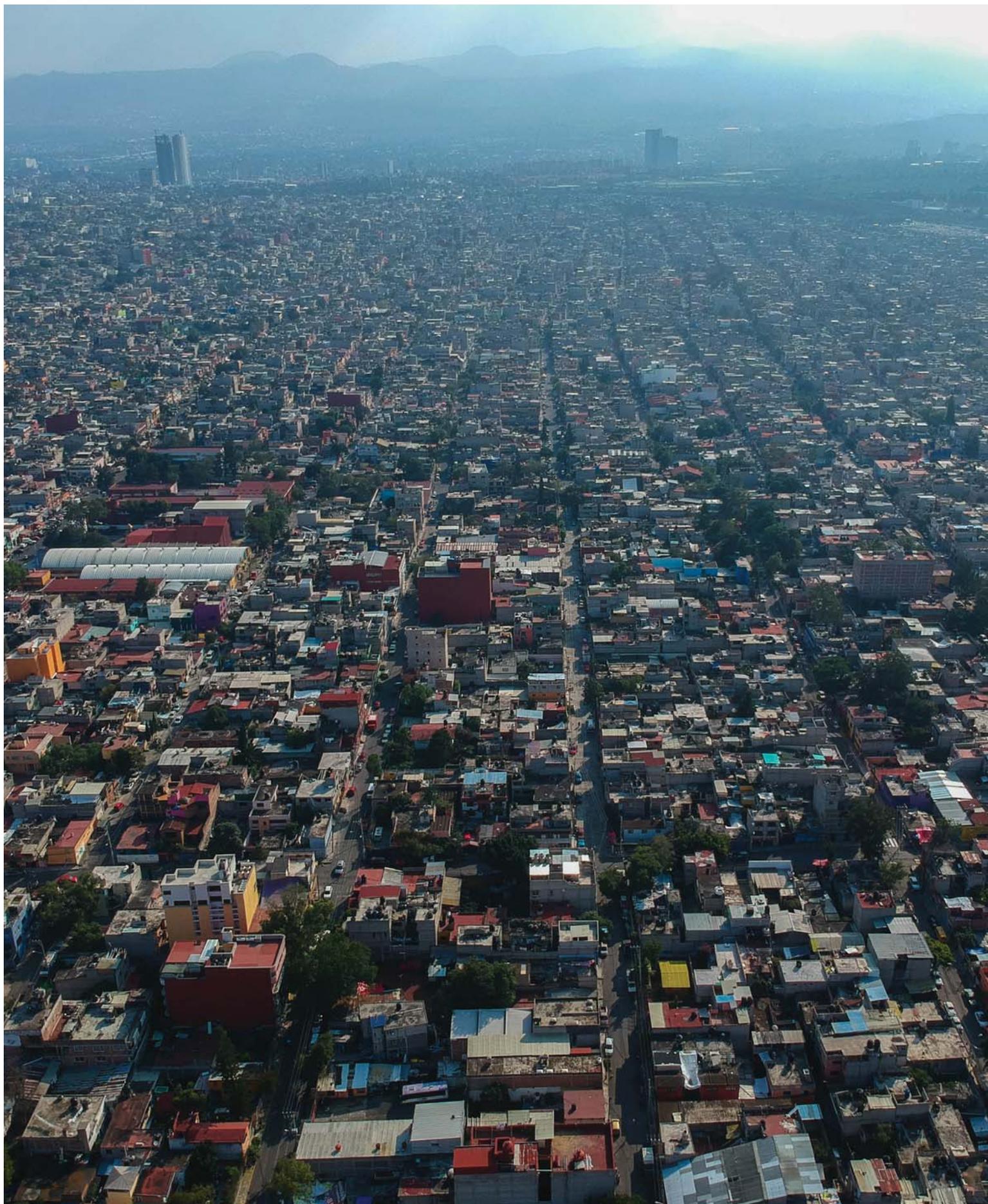
- 1 David, Pouvreau. *The Project of "General Systemology" instigated by Ludwig von Bertalanffy. Genealogy, génesis, reception and advancement.* Emerald, 2013.
- 2 *Ibidem*
- 3 David, Pouvreau. *The Project of "General Systemology" instigated by Ludwig von Bertalanffy. Genealogy, génesis, reception and advancement.* Emerald, 2013. P. 856
- 4 *Ibid*
- 5 *Ibid*
- 6 Alexander, Christopher. (1965), "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores. P. 20
- 7 Heráclito. *Fragmentos*, 1-2 citado en Ramón Xirau. (2004), *Introducción a la historia de la filosofía*. 13° edición. México, Universidad Nacional Autónoma de México. P. 32.
- 8 Alexander, Christopher. (1965), "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores. P. 23
- 9 Alexander, Christopher. (1965), "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores. P. 24
- 10 Alexander, Christopher. (1965), "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores. P. 35
- 11 Alexander, Christopher. (1965), "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores. P. 41
- 12 SEDESOL. *Vialidad Capítulo 1*. En: http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/Vialidad_Cap_1.pdf Consultado el 22 de Julio de 2018.
- 13 Sin autor. *Análisis de flujo vehicular*. En: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf> Consultado el 19 de Julio de 2018.
- 14 Hernández, César. *Estudio Comparativo de Sietes Ciudades Seleccionadas por ONU-Hábitat*. SEDESOL y ONU-Hábitat. México. 2007.

Fuentes de consulta:

1. Christopher, Alexander. "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores.
2. Christopher, Alexander. *Notes on the Synthesis of Form*. London, Oxford University Press, 1973.

3. Heráclito. *Fragmentos*, 1-2 citado en Ramón Xirau. (2004), *Introducción a la historia de la filosofía*. 13ª edición. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Hernández, César. *Estudio Comparativo de Sietes Ciudades Seleccionadas por ONU-Hábitat*. SEDESOL y ONU-Hábitat. México. 2007.
5. Pouvreau, David. *The Project of "General Systemology" instigated by Ludwig von Bertalanffy. Genealogy, génesis, reception and advancement*. Emerald, 2013.
6. Secretaría de Desarrollo Social. *Vialidad Capítulo 1*. En: http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/Vialidad_Cap_1.pdf Consultado el 22 de Julio de 2018.
7. Sin autor. *Análisis de flujo vehicular*. En: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf> Consultado el 19 de Julio de 2018.

Estructura Urbana de la Ciudad de México



Este capítulo tiene como objetivo analizar y describir la estructura urbana de una de las ciudades más complejas del mundo: la Ciudad de México. En la primera sección se presenta el desarrollo urbano histórico de la ciudad enfocado a los siglos XX y XXI. Más adelante se presentará la estructura poblacional de la ciudad, la red vial y la estructura económica de la ciudad respecto a la población ocupada y la localización de las diversas actividades económicas.

Los temas anteriores servirán para otorgar un panorama general de la estructura urbana de la Ciudad de México, así como de las características socioeconómicas que tiene su población.

2.1 El desarrollo histórico de la Ciudad de México

2.1.2 La Ciudad de México en la época prehispánica

A pesar de que las fechas exactas en las que se fundó la Nueva Tenochtitlán son dudosas, se pueden ubicar cercanas al año 1325 e.c., en el corazón de la Cuenca de México: El Lago de Texcoco.

La Gran Tenochtitlan, como la mayoría de las ciudades prehispánicas mesoamericanas, se crea a partir de una estructura urbana íntimamente relacionada con ciertas deidades y fenómenos naturales. La traza de la ciudad se desarrolla a partir del Templo Mayor, dedicado al dios Huitzilopochtli, que se encuentra al centro y, posteriormente, es rodeado de cuatro barrios (Calpullis) que dividen a la ciudad, marcando los cuatro rumbos del universo. El recinto ceremonial se articulaba con el resto de la ciudad a partir de las tres principales rutas comerciales que tenía la ciudad: al Norte la Calzada a Tepeyac, al Sur la Calzada a Iztapalapa y al este la Calzada a Tacuba. Estas tres calzadas se convirtieron en ejes rectores del desarrollo urbano de la ciudad a lo largo de toda su historia. De esta manera, la Gran Tenochtitlan tenía una estructura urbana generada a partir de un recinto ceremonial central y cuatro barrios alrededor.

Cabe mencionar que los mexicas no fueron la primera civilización que habitó la Cuenca de México, ya que allí se pueden ubicar grupos indígenas como los Cuicuilcas, los Xochimilcas y los señoríos de Azcapotzalco, Texcoco y Culhuacán.

Dada la impráctica localización de la Gran Tenochtitlán, la ciudad dependió de los poblados aledaños para abastecerse de materias primas, como alimentos y materiales de construcción.

Con lo anterior se puede argumentar que, desde su origen, la Ciudad de México ha tenido una estructura urbana policéntrica (*Ver Imagen 1.1*); ha dependido de distintos núcleos para su desarrollo urbano y, posteriormente, metropolitano. La dependencia se ha desarrollado, históricamente, a partir del control de los asentamientos aledaños.

Por lo que se refiere a las obras hidráulicas de la gran ciudad, éstas se remontan a los tiempos prehispánicos, con el dique de 16 kilómetros entre Iztapalapa y Atzacualco, construido por el rey de Texcoco, Nezahualcóyotl, haciendo evidente la necesidad de contener el agua para poder llevar a cabo el desarrollo urbano de la Ciudad de México. Este dique demuestra cómo la obra hidráulica representaba una necesidad que trascendió por generaciones, fungiendo como uno de los ejes rectores de la integración y consolidación de la actual zona metropolitana de la Ciudad de México.

Imagen 1.1 Reconstrucción del Valle de México en el año 1519.



Fuente: *Salvat Mexicana*

2.1.3 La Ciudad de México en la época colonial

Después del 13 de agosto de 1521, cuando la gran Tenochtitlan fue finalmente conquistada por Hernán Cortés y sus tropas, la ciudad comenzaría una nueva época en la cual necesitaría de nuevos asentamientos para nuevos pobladores. Si bien la capital, comprendía grandes dimensiones, el territorio no bastaba para saciar el deseo de riqueza, explotación y crecimiento urbano que tenían los españoles. La antigua Tenochtitlan, rodeada por el lago de Texcoco, no permitía un crecimiento urbano inmediato sin la existencia de nuevas obras hidráulicas que drenaran o expulsaran el agua hacia otras regiones.

Durante la primera etapa de la construcción espacial de la Nueva España, los planificadores de las edificaciones eclesiásticas eran los mismos frailes y los indios proporcionaban la mano de obra. El entendimiento e integración de labores y conocimientos entre españoles e indígenas impulsó la construcción de nuevas formas de ciudades concebidas bajo la mezcla de ambos estilos arquitectónicos.

El proceso de urbanización de lo que sería la nueva capital de la Nueva España partió de la traza de la gran Tenochtitlan. El Centro Ceremonial azteca fue sustituido por una Plaza Mayor rodeada de las edificaciones más importantes para el imperio: el Templo Mayor fue reemplazado por la Catedral, el centro de fe más importante para la religión católica, los otros templos y edificaciones fueron sustituidas por el Palacio de Gobierno, el Portal de Mercaderes y posteriormente por los grandes palacios y residencias de la nobleza, militares de alto rango y ricos mercaderes. Las calzadas de la antigua traza azteca fueron respetadas, ya que eran las vías de acceso de la ciudad y servían para mantener el intercambio comercial con los pueblos y ciudades cercanas (*Ver Imagen 1.2*).

La morfología urbana partió de una traza de retícula, que fue creando manzanas de dimensiones similares. Las grandes calzadas serían las principales vías de acceso y calles de carácter más local articularían al resto de la ciudad. El crecimiento que se dio a lo largo de toda la conquista fue a partir de la Plaza Mayor. Las limitaciones espaciales generadas por del Lago de Texcoco fueron enfrentadas a partir de un gradual desecamiento del mismo, los españoles copiaron y mejoraron el sistema de diques de los aztecas para limitar la presencia de agua y contar con mayor espacio para erigir edificaciones y nuevos barrios.

El tema del agua no se limitaba únicamente a contenerla y expulsarla, sino al abasto mismo. En este sentido, los acueductos se convirtieron en una de las obras hidráulicas de alta importancia para garantizar el abasto de la urbe.

De la *Imagen 1.3* se pueden recuperar muchos de los elementos articuladores más importantes de la ciudad colonial. Hacia el Sur vale la pena recuperar la universidad, ya que ésta era uno de los equipamientos urbanos más importantes de la ciudad. Al este, se visualiza la Alameda, un espacio dedicado a la recreación y a la naturaleza dentro de la gran urbe. Al Norte de la Catedral y de la Alameda se ubica la Calzada a Tacuba, por donde había un acueducto que iba hasta el Bosque de Chapultepec para proveer a los habitantes de la ciudad de agua potable. Esta arteria servía para conectar a la ciudad con los asentamientos de Tacuba, Tacubaya y el Pueblo de Santa Fe. Al Sur, se encuentra el trazo de la Calzada de Tlalpan (también conocido como la calzada de Iztapalapa), arteria principal para conectar a la ciudad con el pueblo de los Xochimilcas y para promover el comercio con los asentamientos de Tlalpan, Coyoacán y San Ángel.

El fortalecimiento de las rutas comerciales con los poblados cercanos promovió el desarrollo social, urbano y económico de los mismos. En ellos se mantuvo la

marginación urbana se volvió parte de la cotidianeidad de la ciudad, al excluir a grupos sociales a barrios aislados de la estructura urbana de la ciudad y de los beneficios económicos, sociales y políticos de la misma.

2.1.3 La Ciudad de México en la época independiente

Para el año de 1810 la Ciudad de México era un vivo ejemplo de la desigualdad social, fenómeno que trasciende hasta el día de hoy. La estructura urbana de la ciudad estaba compuesta por grandes palacios, conventos e iglesias que se encontraban rodeados por chozas miserables. Los suburbios eran los barrios de los indígenas, desprovistos de la riqueza y los avances que se veían en el centro de la ciudad. Estas zonas, no contaban con ningún tipo de servicios públicos o de infraestructura urbana. Los problemas sociales eran cotidianos.

Las vialidades desde aquellos años eran víctima de uno de los problemas cotidianos de la ciudad: el tráfico. Las delgadas calles eran transitadas por miles de carrozas y carruajes diariamente, compitiendo con los peatones por el espacio en calles irregulares y de difícil tránsito.

La ciudad se estructuraba a partir de calles angostas, hacinamiento de edificaciones y rodeada por un lago con un agua cada vez menos potable.

Los primeros años del México independiente se caracterizaron por no presentar ninguna transformación importante en la ciudad (*Ver Imagen 1.3*). La falta de una estabilidad social y política, así como el incremento en los primeros años de la desigualdad social, hicieron imposible un desarrollo urbano adecuado dentro de la Ciudad de México. Mucha de la población de la ciudad huyó a los pueblos cercanos como Coyoacán, San Ángel y Tacuba para refugiarse de la desestabilidad e inseguridad que se vivía en la ciudad. Esto promovió el desarrollo urbano y económico de estos pueblos.

En 1850, la ciudad fue víctima de una epidemia de cólera, causando la muerte de más de diez mil personas y limitando el comercio y el desarrollo económico de la ciudad enormemente. Con el afán de detener la propagación de la enfermedad, los cementerios colindantes a las iglesias fueron prohibidos, los arroyos fueron desecados y se establecieron puntos específicos para que la población arrojara su basura.²

El Ferrocarril Mexicano a Veracruz se inauguró en 1873 representando el primer medio de transporte moderno y regional del México independiente. Marcó el principio de una nueva era del transporte en el territorio mexicano, donde recorrer largas distancias sería cada vez más rápido y económico.

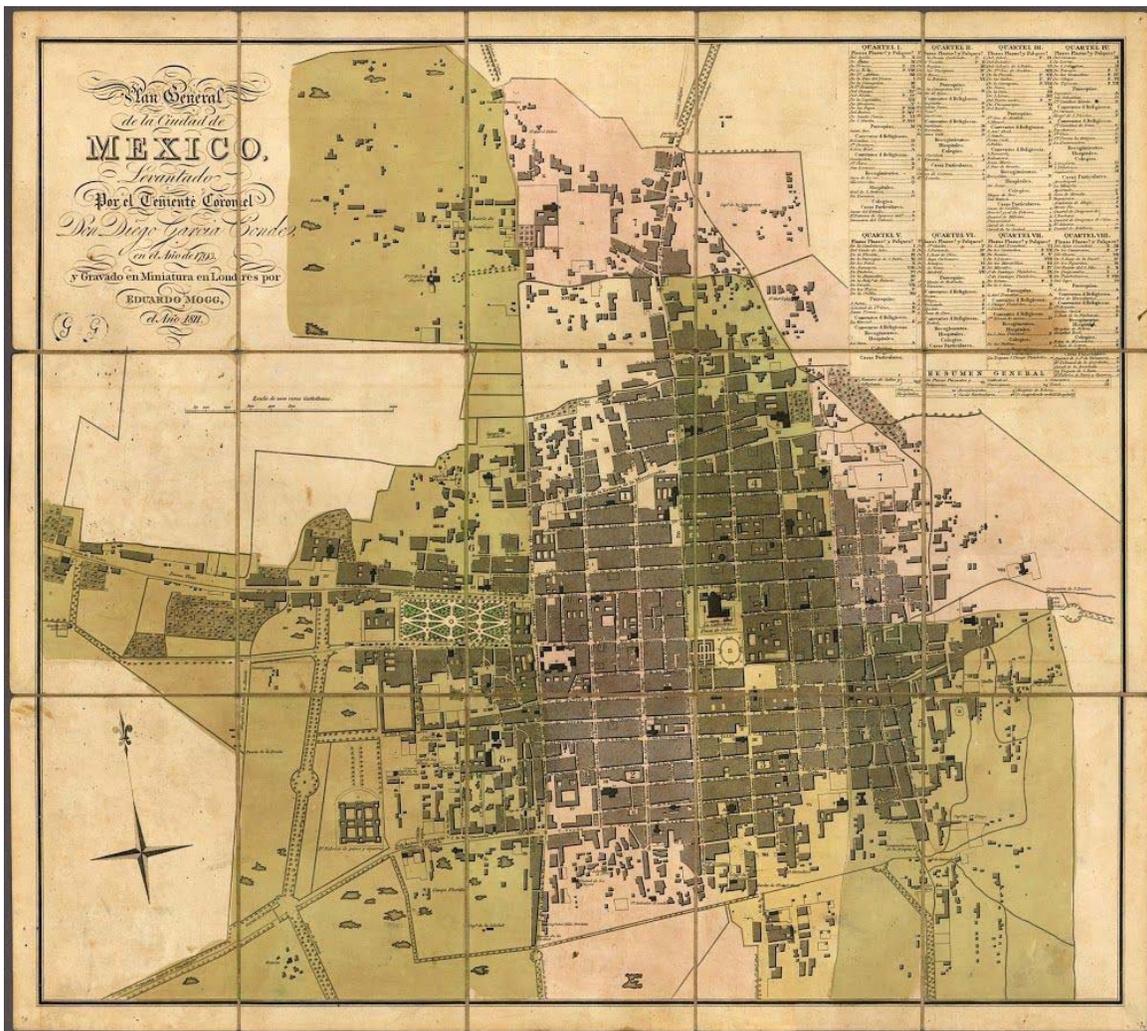
La segunda mitad del siglo XIX se caracterizó por un gobierno liberal con fuertes ideales modernizadores. Sus políticas urbanas se basaron en la secularización de

los bienes de la iglesia. La política tajante de los liberales promovió la demolición de conventos e iglesias para crear nuevas calles o para vender los terrenos a particulares. Otros inmuebles tuvieron otra vida al convertirse en equipamientos públicos, como bibliotecas u hospitales (*Ver Imagen 1.4*).

Con la llegada de Maximiliano y Carlota al poder, en el año de 1863, vendrían grandes cambios a la estructura urbana de la ciudad. El emperador, influido por el urbanismo europeo, buscó replicar muchas cosas en México. Su primer gran proyecto fue el Paseo de la Emperatriz (actual Paseo de la Reforma), avenida inspirada en los Campos Elíseos de París.

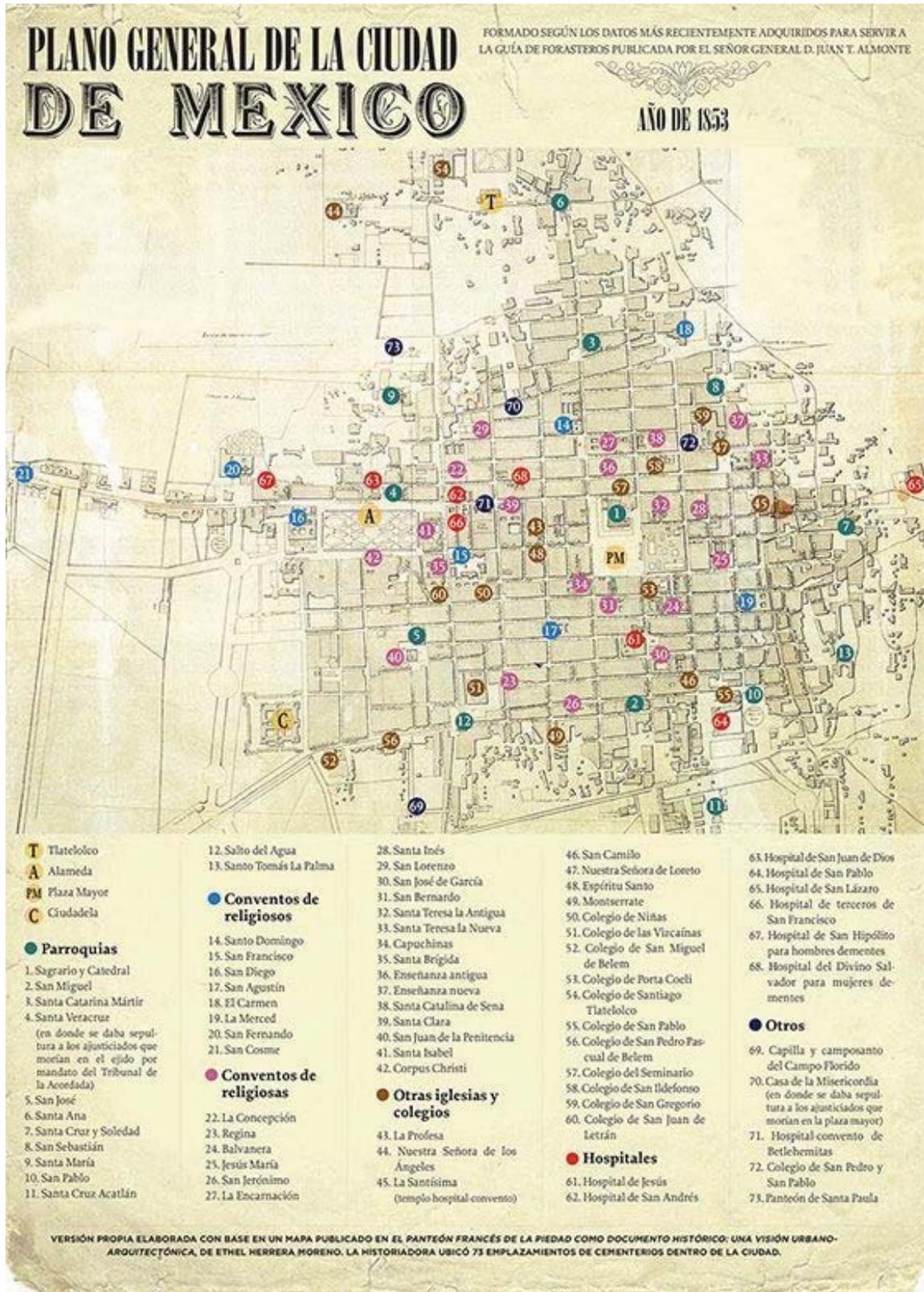
Para 1869, la Ciudad de México contaba con importantes avances en términos de movilidad. El ferrocarril urbano, ofrecía transporte de la ciudad a los asentamiento de San Ángel, Coyoacán, Tlalpan y Tacubaya en menos de una hora de viaje. En dichas poblaciones, se construyeron palacios y sitios recreativos para el juego, el

Imagen 1.3 Mapa de la Ciudad de México en 1793.



Fuente: García Conde.

Imagen 1.4 Plano de la Ciudad de México en 1853.



Fuente: Ethel Herrera Moreno.

baile y la conversación. Sin embargo, dichos pueblos, seguían manteniendo un carácter rural al basar su economía en la agricultura.

No fue hasta la llegada del Porfiriato (1876-1911) que los grandes cambios urbanos llegaron al país y, especialmente, a la Ciudad de México. La visión del General Porfirio Díaz de un México moderno implicaría la rápida industrialización del país a partir de inversiones extranjeras, tanto europeas como Norteamericanas.

El ferrocarril fue una de las mayores apuestas de desarrollo de Porfirio Díaz. El desarrollo del ferrocarril siguió una política centralista, al convertir a la capital del país en el principal origen y destino de los viajes, y ligar a México directamente con la economía de Estados Unidos. También, abrió una nueva posibilidad de expandir los horizontes de la ciudad, al disminuir los tiempos y costos de traslado en largas y medianas distancias.

La capital del país, sufrió grandes cambios como consecuencia de la ideología europea del general (*Ver Imagen 1.5*). El objetivo sería convertir al Distrito Federal en el “París de las Américas”. En un esfuerzo por lograrlo, muchos de los inmuebles pertenecientes a la época de la colonia serían derrumbados para cederle lugar a hoteles de estilo francés, pasajes comerciales, edificios públicos y monumentos con estilo arquitectónico neorenacentista, hospitales, hipódromos, cárceles, mercados, pabellones, teatros, óperas, restaurantes, salones de baile, cafés, bares, quioscos y almacenes comerciales.

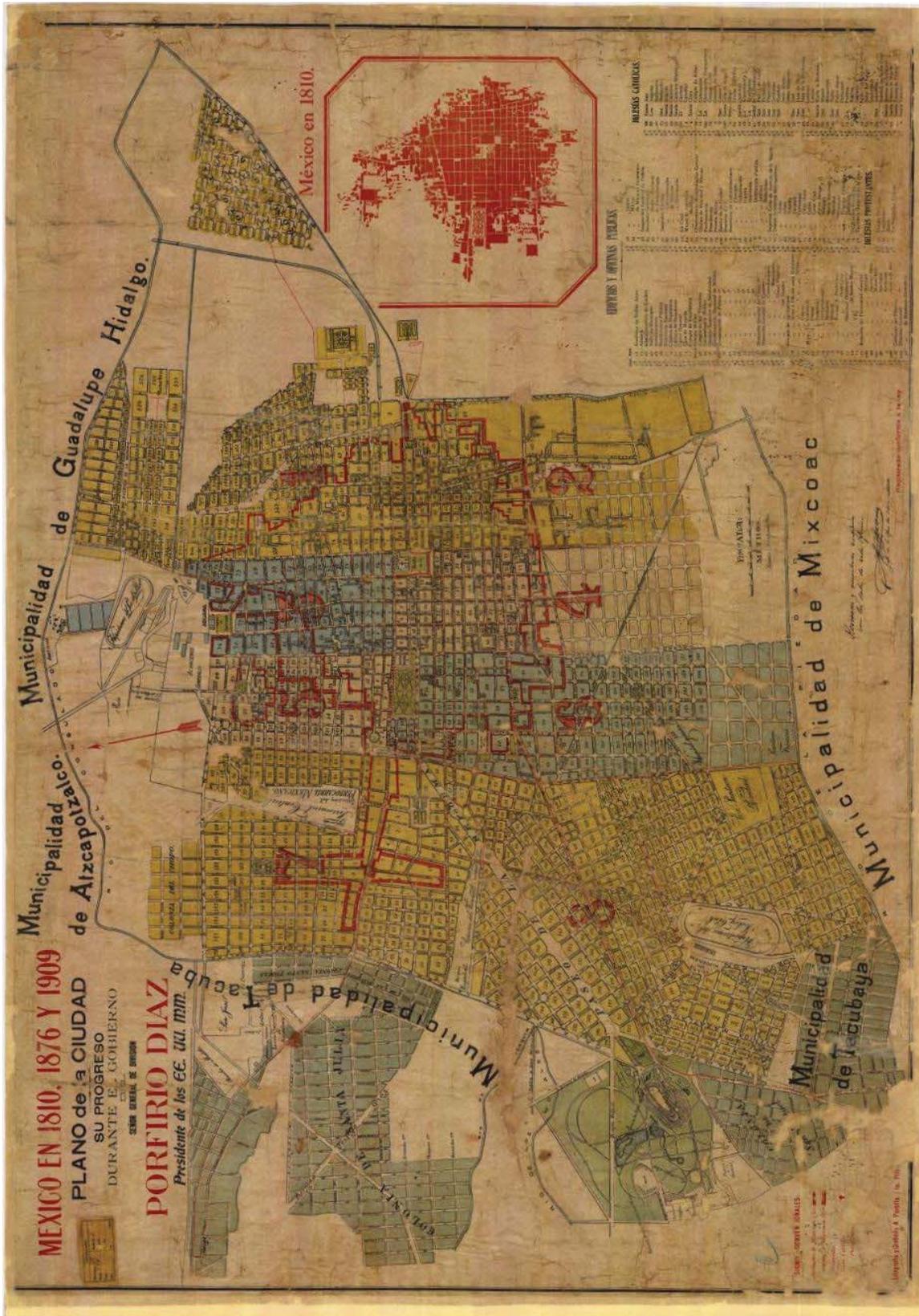
El centro de la ciudad se reafirmaría como el principal motor económico de la misma. Sus actividades se diversificarían, se introducirían la industria y servicios. Por otro lado, se impulsaría la construcción del Palacio de Bellas Artes, como sitio de interés y difusión cultural.

En el periodo comprendido entre 1884 y 1900, la ciudad tuvo un acrecentado desarrollo urbano hacia los pueblos que se encontraban en sus cercanías. Dicho crecimiento fue impulsado por las líneas de ferrocarril y tranvía, mismas que sustituyeron viejos campos de cultivo con infraestructura de transporte. En estos años, el crecimiento de la ciudad siguió a partir de la construcción de once fraccionamientos, en dirección Noreste, Oeste y Sur. El noroeste se caracterizaba por ser una zona destinada a la industria y, por consiguiente, su población eran principalmente obreros. Estas colonias carecían de seguridad, infraestructura y servicios públicos.

La clase media se situaba hacia el Norte y solía vivir en las llamadas vecindades. En estas zonas, la dotación de infraestructura y servicios públicos era adecuada, así como su conectividad con el resto de la ciudad.

El Paseo de la Reforma, avenida predilecta para Porfirio Díaz, se convirtió en el eje principal de desarrollo de la ciudad. En este sentido, en los años de 1900-1910

Imagen 1.5 Progreso de la Ciudad de México durante el gobierno de Porfirio Díaz.



Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

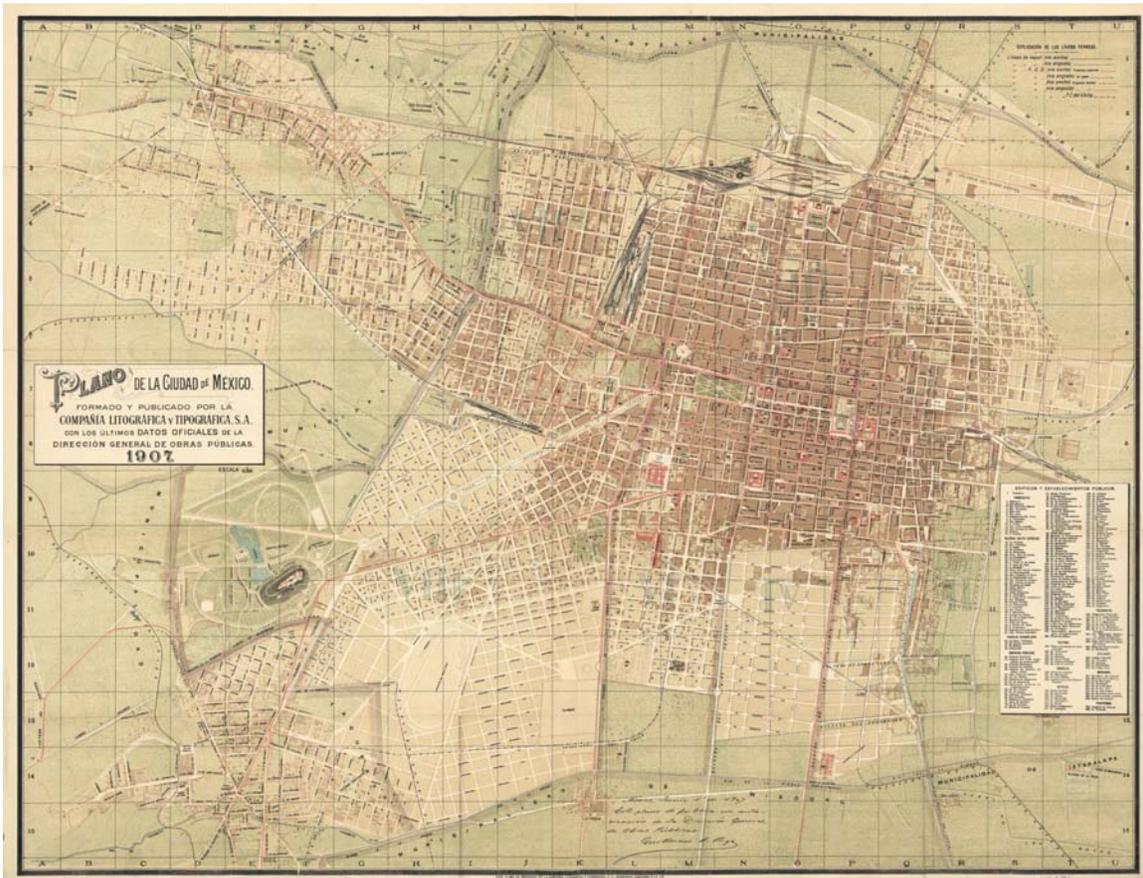
se planeó un ensanche de la ciudad en las colindancias de la avenida, es ahí donde surgen tres de las colonias más emblemáticas: la Roma, la Cuauhtémoc y la Juárez (*Ver Imagen 1.6*). Originalmente, estas colonias fueron diseñadas para la clase burguesa de la ciudad. Grandes casas con estilo *art nouveau* fueron construidas con el afán de ofrecerle a la clase alta mexicana un vecindario de estilo y arquitectura europeo.

El desarrollo de las nuevas colonias destinadas a la clase alta ocasionó que la clase privilegiada decidiera mudarse del centro. El resultado fue el inicio de una especulación del suelo y el fortalecimiento de un modelo de desarrollo urbano privativo para las clases medias y bajas.

Los barrios pobres carecían de desarrollo, infraestructura urbana y servicios públicos. En ellos, la insalubridad era el pan de cada día. Las calles estaban inundadas de aguas contaminadas y la gente no contaba con agua potable.

En términos de ordenamiento urbano hubo grandes cambios como el ordenamiento de rastros y cementerios, así como la introducción de códigos sanitarios para evitar la propagación de enfermedades. El suministro de productos de consumo diario

Imagen 1.6 Plano de la Ciudad de México en 1902.



Fuente: Compañía litográfica y tipográfica S.A.

se incrementó gracias a la creación de mercados. En términos de equipamientos urbanos se crearon muchas escuelas, hospitales y jardines públicos. Los servicios públicos fueron fortalecidos gracias a la introducción de la luz eléctrica en espacios públicos y privados, la dotación de agua potable por tuberías y la creación de una red de drenaje y desagüe en la ciudad.

La Ciudad de México se convertía, con sus muchas limitantes y desigualdades, en el motor económico, político y social del país a un nivel nunca antes visto. La introducción de industrias, servicios y sistemas de transporte, así como el desarrollo inmobiliario de la ciudad, creaba una creciente demanda de fuerza de trabajo que atraería a un sinnúmero de inmigrantes de otros estados del país.

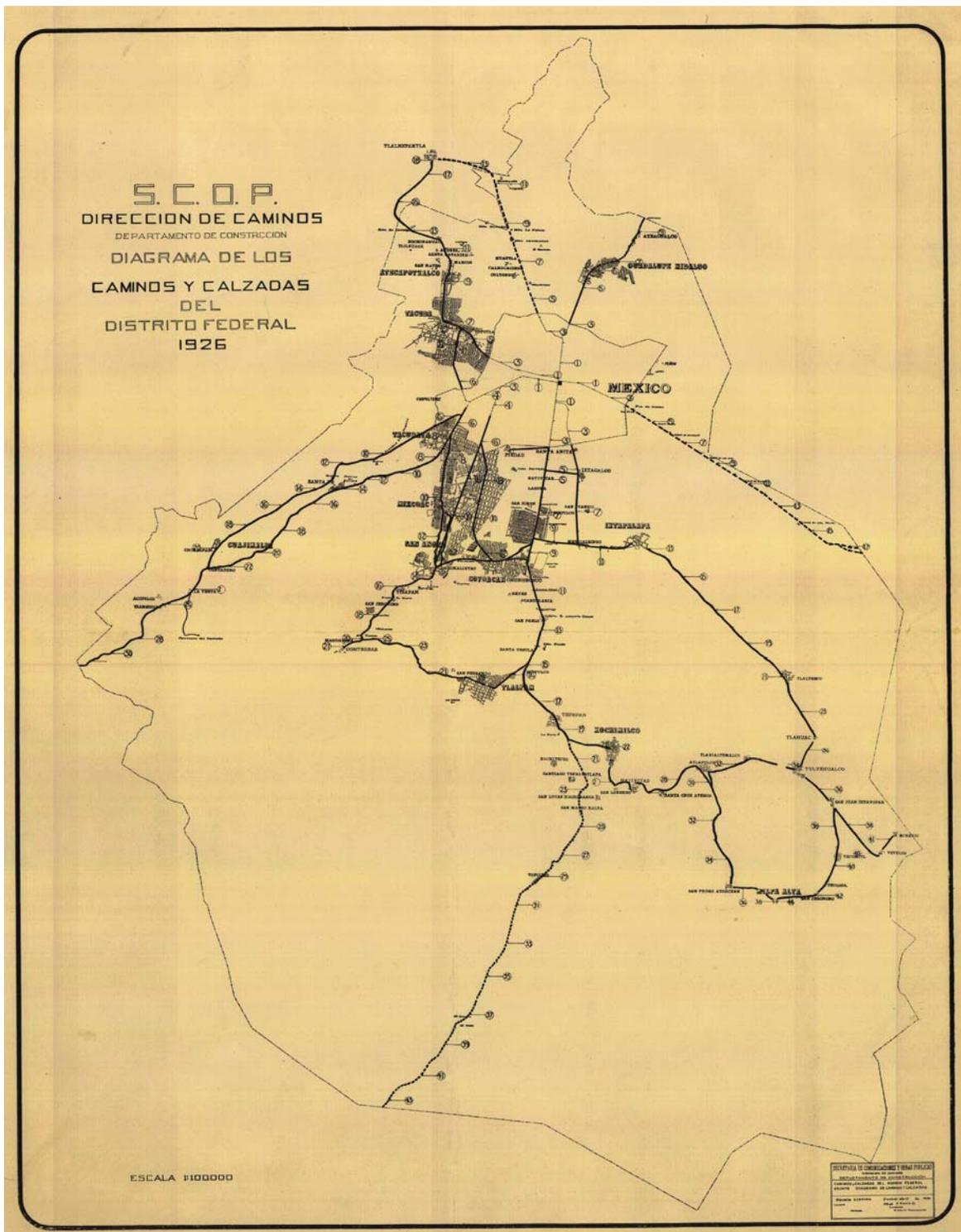
Al explotar la Revolución Mexicana, el desarrollo urbano del país, al igual que de su capital, cayó una vez más en un largo período de estancamiento. La desestabilidad social, política y económica limitó la obra pública, la dotación de infraestructura y servicios, las inversiones privadas en el país y, por ende, la urbanización del mismo, marcando al país por el resto del siglo.

Posteriormente, con la llegada de Cárdenas (1934) se harían importantes cambios a la propiedad de la tierra y, en consecuencia, a la forma de desarrollar el territorio: el latifundio fue eliminado para darle lugar al ejido.

La Ciudad de México, por sus características topográficas y geográficas, no es un lugar adecuado para la localización de la industria. Al ser una cuenca endorreica, las corrientes de viento son limitadas, provocando que los gases contaminantes emitidos por las industrias se queden atrapados dentro del valle por largos periodos de tiempo. De la misma manera, las industrias son grandes consumidoras de agua, recurso que cada vez es más escaso en el Valle de México. Con esto, las industrias no sólo provocaban daños ambientales graves, sino que competían por los servicios públicos contra la población. De la misma manera, la crisis ferroviaria que golpeaba al país desde los años treinta, provocó el gradual abandono del ferrocarril sustituyéndolo por camiones y autos. En consecuencia, muchas industrias comenzaron a depender para su abasto y suministro de productos de autos o camiones en lugar de trenes, saturando el escaso número de vialidades y agudizando cada vez más los problemas de tráfico en la capital (*Ver Imagen 1.7*).

Para 1950 la ciudad tendría un centro muy distinto al que había tenido a lo largo de su historia. Los grandes palacios y casas de políticos, empresarios, militares y comerciantes se convertirían, en los refugios o casas de los pobres. Lugares que solían ser la residencia de una sola familia serían transformados en la casa de hasta 200 personas. Con esto, el centro perdería gradualmente su encanto para la gente burguesa para convertirse en la residencia de los menos beneficiados económicamente. Sin embargo, mantendría su carácter comercial (como centro de negocios) y administrativo al concentrar los edificios gubernamentales.

Imagen 1.7 Diagrama de los caminos y calzadas del Distrito Federal 1926.



Fuente: S. C. O. P. Dirección de Caminos.

En el año de 1950, por decreto presidencial de Miguel Alemán, se comenzó, en los pedregales del Sur de la ciudad, la construcción de la Ciudad Universitaria, máxima infraestructura de educación de la ciudad incluso hoy en día. Con la inauguración del nuevo campus en 1952, distintos edificios del centro dejaron de ser sedes de las distintas facultades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La localización de la UNAM al Sur de la ciudad fortaleció el crecimiento urbano hacia la zona, alimentado por tres importantes avenidas: Periférico, Insurgentes y Calzada de Tlalpan. La urbanización hacia el Sur mediante estos corredores sería rápida y promovería la posterior creación de nuevos ejes económicos y colonias residenciales en la ciudad.

*“Si algo caracteriza a la masa es su afán de crecer, de expandirse, de no reconocer ningún límite, y es así como esta ola vital se adueña del espacio porque su afán de crecer es superior a los obstáculos y las trampas de la naturaleza. Como las águilas, hace su nido en los picachos de las montañas, y como los topos, se guarece en las cuevas y en los subterráneos de las minas. El horror al vacío, propio del barroco, lo hace suyo la masa. La masa despersionaliza, incomunica, se embriaga de su potencia, es ciega y no obedece a leyes, reglamentos u ordenanzas. Diez atraen a veinte, mil a cien mil, quince millones atraerán a treinta.”*⁵ Este fragmento describe, de manera muy certera, la historia de la Ciudad de México a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. El crecimiento demográfico generado a partir de las políticas centralistas a nivel nacional y de la localización de un creciente número de actividades económicas en la ciudad, atrajo a cientos de miles de personas a emigrar del campo a la capital. La relativa estabilidad económica que se vivió en la ciudad promovió el crecimiento de muchas familias al tener múltiples hijos. Sin embargo, las políticas de planeación urbana, muchas veces inexistentes, se vieron abrumadas y totalmente rebasadas por el índice de crecimiento demográfico y urbano que presentaba la ciudad.

La industrialización del país, promovida por una política proteccionista durante los años cincuentas, fue una de las principales razones de la masificación de la capital del país. Nuevas fábricas se construían constantemente al Norte del Distrito Federal y en el Estado de México. Las nuevas industrias, sedientas de mano de obra, atraían a muchas personas de provincia, mismas que huían de un campo y un sistema agrícola desigual y decadente.

La incesante llegada de nuevos pobladores al Valle de México provocó que las autoridades, en la segunda mitad del siglo, impusieran nuevas normas y leyes que buscaban evitar el fraccionamiento ilegal de las tierras por falta de servicios. Sin embargo, los nuevos pobladores que eran rechazados de las delegaciones centrales, principalmente porque no podían costearlas, buscarían nuevos territorios para asentarse, es así como, irregularmente, invadirían el Este de la ciudad. Ni siquiera las imposiciones y la cero tolerancia que hubo en el gobierno fueron suficientes para contener el crecimiento demográfico y el crecimiento de la ciudad sin orden ni estructura. Sin un campo productivo u otras ciudades que

prometieran una vida mejor a la población rural, la Ciudad de México seguiría creciendo.

Necesidad y tolerancia alimentaron la invasión de tierras. Las familias llegaban a instalar casas de cartón y acero en algún terreno baldío que encontraban. Esto generaba que comenzaran a emerger pequeños barrios, aislados de todo en la ciudad y carentes de todos los servicios e infraestructura necesaria para tener una calidad de vida adecuada. Los ejidatarios, así como los gobernantes de las distintas delegaciones, comenzaron a aprovecharse de este tipo de gente al venderles ilegalmente la tierra. Este fraccionamiento ilegal (pero tolerado), irregular y no planeado de la tierra ocasionó múltiples problemas urbanos y, a la vez, solucionó muchos otros. Todas estas zonas residenciales formaban parte de la ciudad, pero estaban, deficientemente, conectadas a la estructura urbana de la misma. Las carencias de servicios públicos e infraestructura como energía eléctrica, agua y transporte ocasionaba que el nivel de vida y de salubridad de dichas zonas fuera indeseable.

Una vez que los terrenos en superficies planas se habían acabado, la expansión se dirigió a cerros y montañas, sustituyendo a los árboles y a la vegetación con angostas e inaccesibles calles, así como con pequeñas y grises casas.

En los años sesentas, para mantener la economía de la ciudad andando, la estructura urbana presentaba grandes y fugaces cambios. Tiendas de ropa en serie, zapaterías, bancos, restaurantes, bares, joyerías, edificios corporativos y supermercados invadieron la ciudad para suministrar todos los productos que demanda una nueva sociedad de consumo. Este tipo de comercio desplaza rápidamente al comercio de barrio. Muchas personas acuden al comercio ambulante, alimentado por las grandes masas que se movilizan día a día en los diversos medios de transporte.

Sin embargo, la estructura urbana de la ciudad no responde de una manera adecuada, ni eficaz, al crecimiento que se presenta en la misma. Los espacios residenciales no son suficientes para acoger a toda la gente. La estructura vial y los medios de transporte público no bastan para desplazar a millones de habitantes cada día. Los problemas de hacinamiento, contaminación y pérdida de calidad de vida se incrementan sin medida en la capital. La política pública carece, una vez más, de un entendimiento sistemático de las interrelaciones que genera cada elemento que conforma a la ciudad.

En la segunda mitad del Siglo XX, muchos de los obreros y peones de las industrias comenzaron a organizarse en sindicatos para exigir servicios educativos y de salud. Su organización resultó en que pudieran obtener dichos equipamientos.⁶

La ciudad se convierte, con el paso de los años, en la aglomeración de varias ciudades y pueblos, concentra el aparato administrativo político nacional, la

industria, los servicios, el comercio, la educación, la historia, las religiones y la riqueza del país. En este sentido es una ciudad para todos y al mismo tiempo una para nadie. La masificación de la ciudad priva a buena parte de la población, sin importar nivel social, de poder ser un ciudadano proactivo de todo lo que ofrece. Las ciudades cercanas a la capital como Pachuca, Toluca, Puebla y Cuernavaca comienzan a tener crecimientos considerables, esto ocasiona que se incrementan los viajes diarios que suceden entre dichas ciudades y la capital del país.

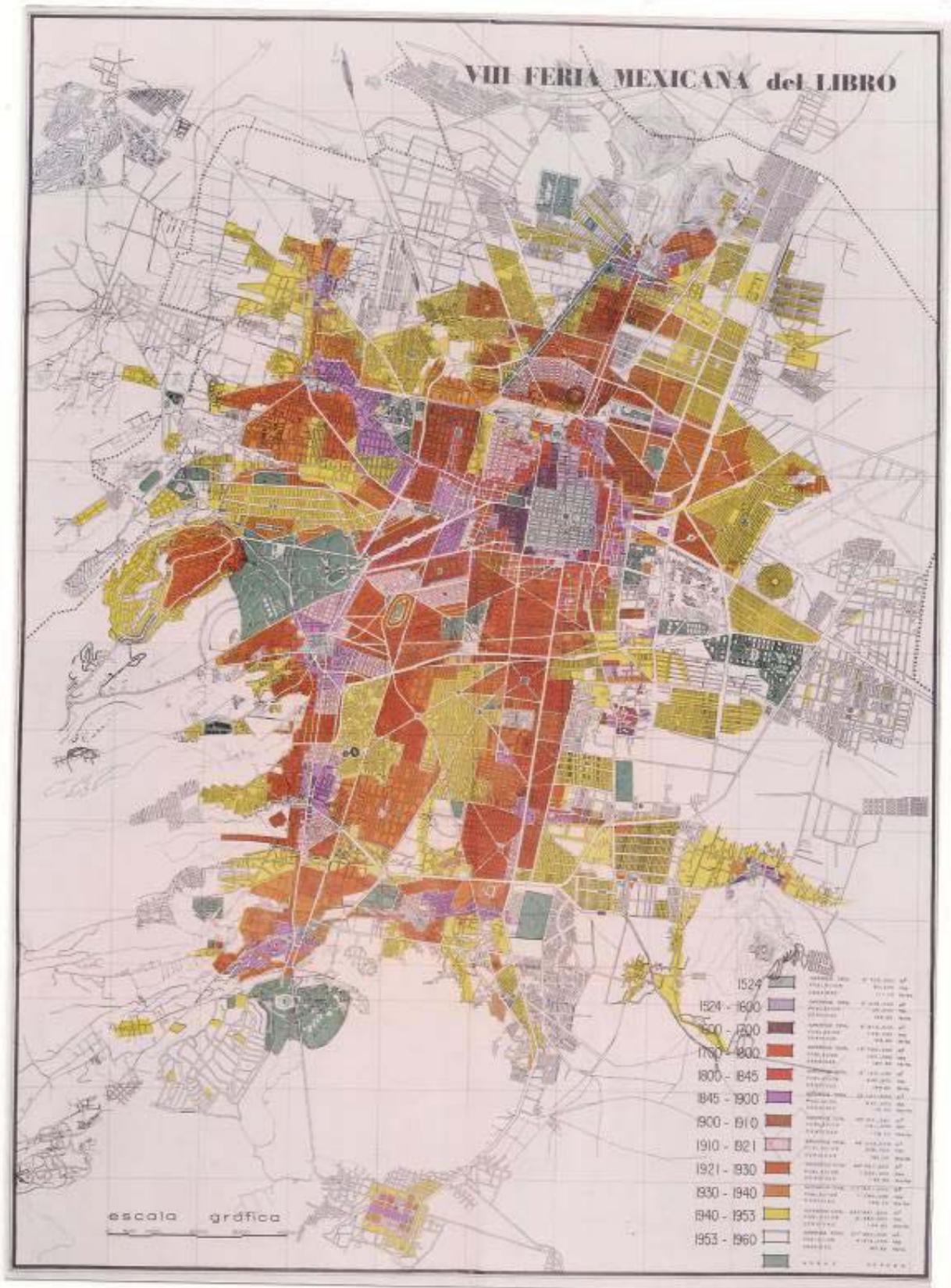
El crecimiento desmedido de la ciudad no surge únicamente de una falta de planeación urbana, sino de un país que no ha sabido generar una riqueza básica a nivel nacional y que ha fallado en distribuir la riqueza de una forma homogénea entre sus habitantes. A la vez, los subsidios que recibió la Ciudad de México de actividades primarias estimularon su industrialización frente al resto del país.

Las obras de vivienda más importantes que se dieron en la ciudad provinieron de un estado benefactor que se dedicaría a brindar muchos nuevos servicios e infraestructura a la población, así como grandes desarrollos de vivienda social. En aquellos años, el Estado era responsable del desarrollo de la vivienda social, garantizando precios accesibles de vivienda a trabajadores del estado, así como a personas de recursos limitados trabajando para la iniciativa privada. De este modelo surgen los primeros desarrollos habitacionales masivos de la ciudad, como el Multifamiliar Miguel Alemán (inaugurado en 1949), la Unidad Independencia (inaugurada en 1960), el Conjunto Urbano Nonoalco Tlatelolco (inaugurado en 1964) y la Villa Olímpica (inaugurada en 1968), por mencionar algunos.

Con la inauguración del metro, en 1969, se comenzaron a dar soluciones tardías a la demanda de transporte urbano que se vivía en la Ciudad de México. El metro significó una nueva alternativa de transporte para las masas, en respuesta a las ya saturadas líneas de bus, trolebús y tranvías. El metro, a pesar de rozar los suburbios de algunas partes de la ciudad, se construyó principalmente en las partes centrales, con el fin de ofrecer una alternativa más rápida, barata y eficiente para trasladar personas a y fuera de la ciudad central. El sistema se complementaba por rutas alimentadoras de bus, minivans y tranvías que servían para trasladar a los cientos de miles de usuarios al nuevo sistema de metro desde zonas suburbanas de la ciudad, este patrón sigue vigente. El metro representa uno de los cambios más importantes en la estructura urbana de la ciudad y en sus patrones de movilidad (*Ver Imagen 1.8*).

Cuando Carlos Hank se vuelve regente del Distrito Federal, en 1976, se encuentra un sinnúmero de problemas sociales, económicos, políticos y ambientales consecuentes de una falta de planeación urbana que limita, drásticamente, la disponibilidad de transporte, infraestructura pública y servicios públicos de la capital.

Imagen 1.8 Plano de la Ciudad de México con su desarrollo urbano del año 1524 a 1960.



Fuente: VIII Feria Mexicana del Libro.

Con el objetivo de liberar a la Merced y al Centro de la ciudad de las problemáticas generadas a partir del suministro y la venta de alimentos, en 1978 se toma la decisión de construir lo que se convertiría en una de las infraestructuras urbanas más grandes del mundo: la Central de Abastos de la Ciudad de México. En 1982 se inaugura la obra que ha mantenido una evolución hasta el día de hoy. La Central de Abastos se ubica en la Delegación Iztapalapa, desde la concepción del proyecto se construyeron tres ejes viales y una ampliación al drenaje profundo en las Delegaciones Iztapalapa e Ixtacalco para promover la accesibilidad a la zona.

El gran incremento del parque vehicular, aunado a la carencia de una red vial suficiente, ocasionó que transitar todos los días en la ciudad se asemejara al cuento de la *Carretera del Sur* de Julio Cortázar: un embotellamiento interminable que parecería nunca llegar a su fin. Para enfrentar semejante situación, Carlos Hank creó uno de los proyectos más importantes en materia de vialidad para la capital del país: los ejes viales. El proyecto, en un principio, fue altamente criticado, ya que significó hacer muchas expropiaciones a propiedades privadas para garantizar un trazo lo suficientemente amplio para las avenidas. En 1978 se presentó el proyecto de construir 34 nuevos ejes viales que agregarían 540 kilómetros de vialidad a la capital. Los ejes viales se construyeron con forma de retículo dentro de la ciudad, con las direcciones Norte-Sur y Este-Oeste, y alternando su dirección (*Ver Imagen 1.9*). Los ejes viales se diseñaron para promover el tránsito rápido y efectivo del transporte privado por carriles centrales al sincronizar todos los semáforos y permitir velocidades medias de conducción. Por otro lado, los carriles en cada extremo de la vialidad promueven el transporte público mediante buses y trolebuses en cada dirección, mejorando, considerablemente, la movilidad en toda la ciudad. Los ejes viales siguen siendo, actualmente, uno de los proyectos de infraestructura vial más importantes que ha tenido la ciudad en toda su historia.

Con el fin del “Milagro Mexicano”, el país no pudo conservar más a un Estado benefactor. El mercado inmobiliario fue liberado a procesos neoliberales, donde grandes desarrolladoras privadas se dedicarían a la construcción de la vivienda social. Los resultados no han sido del todo benéficos. La vivienda de interés social dejaría de gozar de localizaciones privilegiadas, de espacios públicos de suficiente tamaño para sus habitantes, de comercio de barrio para abastecer necesidades inmediatas, de equipamientos como escuelas o centros deportivos para los niños y adultos y de una oferta o conectividad con la estructura urbana y el transporte de la ciudad. Los fraccionamientos se localizarían en las afueras de la ciudad, muchas veces a más de 50 kilómetros de fuentes de trabajo o áreas de recreación; carentes de oferta de transporte público. Los costos que se generarían para dotar a ciertos desarrollos de infraestructura serían altísimos. Los resultados fueron un crecimiento urbano sin tejido y difuso, pérdida de densidad, fraccionamientos residenciales en serie, sin adaptaciones de materiales o diseño al sitio en donde serían construidos.

Imagen 1.9 Los 15 Ejes Viales de la Ciudad de México.



Fuente: Eduardo Terrazas, Museo de Arte Carrillo Gil.

Nuevamente la estructura urbana se fragmentaría, sólo que esta vez bajo esquemas y protocolos legales. La accesibilidad de la ciudad disminuiría radicalmente y la demanda de transporte subiría. La gente después de beneficiarse de un Estado que se preocupaba por el desarrollo social, de manera consistente, padecería ahora a un Estado que exploraría un nuevo modelo centrado en los negocios privados.

Representando este nuevo modelo económico aparece uno de los proyectos y desarrollos más ambiciosos de la historia del país: el nuevo distrito financiero de la Ciudad de México conocido como Santa Fe. Un distrito financiero aspirando a ser equiparable con Wall Street en Nueva York, City of London en Londres o La

Défense en París. En 1987 Santa Fe se declara oficialmente una Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC) y se inicia su proceso de urbanización. La creación de un nuevo centro financiero en la ciudad responde a la transición económica de la misma. A partir de los años setentas, la Ciudad de México comienza un proceso de desindustrialización para migrar a una economía basada en servicios, con el afán de convertirse en una de las ciudades globales del mundo.

El plan maestro de Santa Fe fue diseñado por diversos arquitectos de gran renombre nacional e internacional pero, desde un principio, hubo una falla estructural en su diseño: la concepción misma del proyecto. El resultado fue un proyecto inicial carente de espacio público, desconectado del resto de la estructura urbana de la ciudad, con movilidad y accesibilidad reducida, diseñado a partir del auto, como principal medio de transporte, y exclusivo para personas de altos niveles socioeconómicos. Sin embargo, a pesar de sus muchos problemas iniciales, Santa Fe sirvió para potenciar el desarrollo económico en el Oeste de la ciudad. Su localización en el límite de la Ciudad de México con el Estado de México, a tan sólo 52 kilómetros del centro de la ciudad de Toluca, representa una continuación natural del corredor comercial y de oficinas de Reforma, desde el Centro Histórico, pasando por Polanco, las Lomas y Bosques de las Lomas, atrajo rápidamente a muchas oficinas corporativas de escala nacional e internacional.

En materia de educación, Santa Fe atrajo a múltiples escuelas de nivel medio y básico, así como a importantes universidades. La oferta de vivienda ha demostrado seguir aumentado con el paso de los años. Sin embargo, Santa Fe ha carecido de oferta de vivienda de interés social y se ha limitado exclusivamente a desarrollos residenciales de alto nivel, haciendo a esta parte de la ciudad un desarrollo poco inclusivo (*Ver Imagen 2.2*).

Una de las críticas más fuertes al proyecto urbano de Santa Fe es su falta de espacio público; sin embargo, con la reciente creación del parque “La Mexicana” este problema se ha atendido parcialmente. (*Ver Imagen 2.1*).

A la par del desarrollo de Santa Fe, Reforma se ha revalorizado como el principal y el más importante corredor comercial y de oficinas de la ciudad. Esto se debe al mayor nivel de accesibilidad que ofrece esta zona de la ciudad y al valor simbólico que tiene. La colonia Polanco ha mantenido un creciente número de comercios, oficinas y servicios. La Avenida Insurgentes se ha transformado en otro de los corredores comerciales más importantes de la ciudad, con un creciente número de edificios de oficinas y servicios. Las colonias Lomas de Chapultepec, Bosques de las Lomas, Nápoles, Roma, Condesa han sido, entre muchas otras, sedes para localizar nuevos edificios de oficinas y servicios. Finalmente, el Anillo Periférico, en su sección Poniente y Sur, se ha convertido en otro corredor importante para el desarrollo económico de la ciudad.

Imagen 2.0 Urbanización dispersa, contrastante y en terrenos de pendiente.



Fuente: Mikel Fuentes Rivera y Jorge Narezo Balzaretti

Imagen 2.1 Santa Fe y Parque la Mexicana (izquierda).



Fuente: Mikel Fuentes Rivera y Jorge Narezo Balzaretti

Imagen 2.2 Riqueza y pobreza.



Fuente: Mikel Fuentes Rivera y Jorge Narezo Balzaretti

Imagen 2.3 Autoconstrucción.



Fuente: Mikel Fuentes Rivera y Jorge Narezo Balzaretti

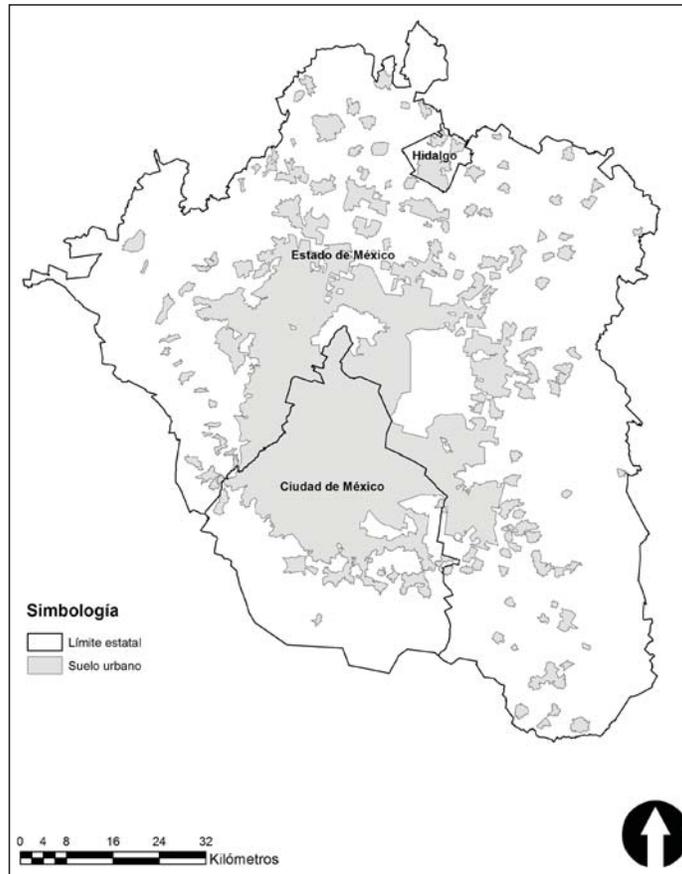
Un proyecto reciente que ha tenido altos impactos en la reestructuración de la localización de fuentes de trabajo en la ciudad, ha sido el desarrollo del “Nuevo Polanco” en la colonia Granada. Este proyecto ha convertido a una antigua zona industrial en un nuevo distrito financiero, sede de las oficinas de Grupo Carso, entre muchas otras. La introducción de centros comerciales y museos como el Soumaya y el Jumex ha convertido a esta parte de la ciudad en un importante destino cultural para nacionales y extranjeros. También, un creciente número de oferta residencial ha redensificado toda la zona.

Los ejes de desarrollo presentados anteriormente han provocado que el Centro Histórico de la ciudad haya perdido su carácter de centro de negocios, evolucionando a una oferta más especializada, así como a su población residente para convertirse en un lugar dedicado al turismo, el comercio y como sede central de la administración gubernamental (esto se han mantenido desde sus orígenes).

Actualmente, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se estructura, físicamente, como una enorme ciudad de más de 20 millones de habitantes. Sin embargo, la zona metropolitana carece de una estructuración administrativa, económica y social. El hecho de que la ZMVM se divida entre las dieciséis delegaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo ha generado constantes fricciones entre autoridades estatales, municipales y delegaciones, mismas que han representado uno de los mayores obstáculos en materia de planeación urbana para la ciudad. Las barreras administrativas representan verdaderos bordes en materia de planeación urbana, la imposibilidad de consolidar un gobierno metropolitano que aborde y que trabaje con los retos y problemas que sufre la zona metropolitana ha ocasionado la desarticulación en proyectos de espacio público, movilidad, dotación de servicios públicos e infraestructura. Los gobernantes toman decisiones como si cada municipio, delegación o estado fuera independiente y autónomo del resto, no reconocen que la estructura económica, física y social de la ciudad obliga a que haya convergencia entre administraciones y a que se tomen decisiones conjuntas que persigan el bien común y no sólo el de los residentes de cada delimitación (*Ver Mapa 1*).

El crecimiento desmedido que ha tenido la ciudad, así como el fenómeno de conurbación que se ha dado con muchos asentamientos colindantes ha fortalecido la estructura policéntrica de la Ciudad de México. No se puede hablar más sólo del Centro Histórico como lugar central o concentrador de servicios, comercios y oportunidades laborales. La ciudad, dentro de sus dieciséis delegaciones y sus municipios conurbados, ha generado nuevos subcentros que concentran tanto oportunidades laborales, como comercios y servicios de distintas índoles. Esto ha tenido repercusiones importantes en cómo se ha reestructurado la ciudad en materia de usos de suelo, tanto en densidad como en diversidad, para transformar viejas áreas industriales o colonias meramente residenciales en subcentros vívidos de servicios y comercios. También, la diversificación de oportunidades laborales

Mapa 1. Extensión urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México 2010.



Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2010.

en distintas partes de la ciudad ha generado cambios importantes en los patrones de movilidad de ciudad, desconcentrando, parcialmente, muchas zonas centrales. Sin embargo, se mantiene una estructura muy centralizada.

En materia de movilidad se han hecho cambios importantes como la introducción del sistema de Bus Rapid Transit (BRT), conocido como Metrobús, en el año 2006, y que ha mantenido una constante expansión del sistema para alcanzar, actualmente, 7 líneas. El metro inauguró su línea número 12 en el año 2012. El Sistema de Ecobici se inició en el año 2010 y ha alcanzado cerca de trescientos mil registros en tan sólo 8 años, así como la constante expansión del servicio en distintas colonias y delegaciones de la ciudad. En materia de vialidad resalta el proyecto del segundo piso del Periférico, así como la construcción de la supervía; este proyecto ha sido altamente criticado por estar dirigido a la movilidad en transporte particular y por no fortalecer o incentivar al transporte público.

La construcción histórica de buena parte de la Ciudad de México no se ha realizado pensando en la superposición de elementos para crear el esquema de semirretículo. Sus partes muchas veces no se hablan, por lo que las interrelaciones no son exitosas en crear un sistema que se adapte y evolucione con las necesidades de sus habitantes. Su estructura y composición urbana se han dividido, principalmente,

en espacios delimitados por niveles socioeconómicos, usos de suelo o tipologías, generando un esquema de árbol. La integración de sus elementos es uno de los principales retos que tiene la ciudad por resolver.

Los párrafos anteriores son un recuento de los hechos más importantes que han conformado la estructura urbana de la ciudad. La ciudad es producto, de un esquema de urbanismo estratificado, donde siempre se ha separado a los afortunados de los desafortunados. La Ciudad de México ha sido una ciudad de diferencias y contrastes en la que se han tratado de integrar distintas culturas, religiones, sistemas políticos e ideales sociales y económicos con consecuencias que muchas veces han sido desastrosas. De la misma manera, la ciudad ha sido víctima de la naturaleza y la naturaleza víctima de la ciudad. La capital ha drenado un lago para construirse, ha contaminado acuíferos, ha destruido fauna y flora, pero también ha sufrido de sismos con consecuencias fatales, de inundaciones y, paradójicamente, de escasez de agua, de contingencias ambientales, así como de erosión y contaminación de suelos.

La ciudad ha desarrollado una estructura urbana que muchas veces se integra políticamente, pero no físicamente. La capital no ha sido planeada en buena parte de su desarrollo, lo que ha hecho imposible lograr una estructura urbana funcional y eficiente respecto a la calidad de vida de sus habitantes y al grado de accesibilidad. La ciudad debe constantemente ajustarse y repensarse para cumplir con las nuevas demandas y las demandas atendidas de una población de más de 20 millones de habitantes. La movilidad y la estructura urbana de la ciudad carecen de una eficiencia, de una conectividad y de una planeación que propicie la accesibilidad o reconozca la naturaleza sistemática de la misma.

La estructura urbana de la Ciudad de México demuestra los efectos de un país con carencias sociales y económicas, de un campo abandonado, de una vida rural indeseable, de un atraso tecnológico, de proyectos de construcción basados en intereses privados, de no planear la llegada de cientos de miles de inmigrantes, de carecer de proyectos de transformación en su debido momento y de falta de una imagen y objetivos adecuados que trasciendan administraciones.

2.2 Distribución de la población en el territorio

La presente sección tiene el objetivo de mostrar cómo se han llevado a cabo los principales cambios en materia de ocupación territorial en la Ciudad de México desde 1950 hasta el 2010.

Con el fin de analizar los movimientos poblacionales que ha tenido la Ciudad de México en este periodo de sesenta años se utilizan cuatro regiones de planeación:

Tabla 1. Regiones de Planeación de la Ciudad de México.

Regiones de Planeación			
Ciudad Central	Primer Contorno	Segundo Contorno	Tercer Contorno
Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza	Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa.	Magdalena Contreras, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco	Milpa Alta.

Las regiones de planeación permiten visualizar la evolución demográfica que se ha dado en la ciudad a partir de un principio de centralidad que proviene de la traza original de la Ciudad de México.

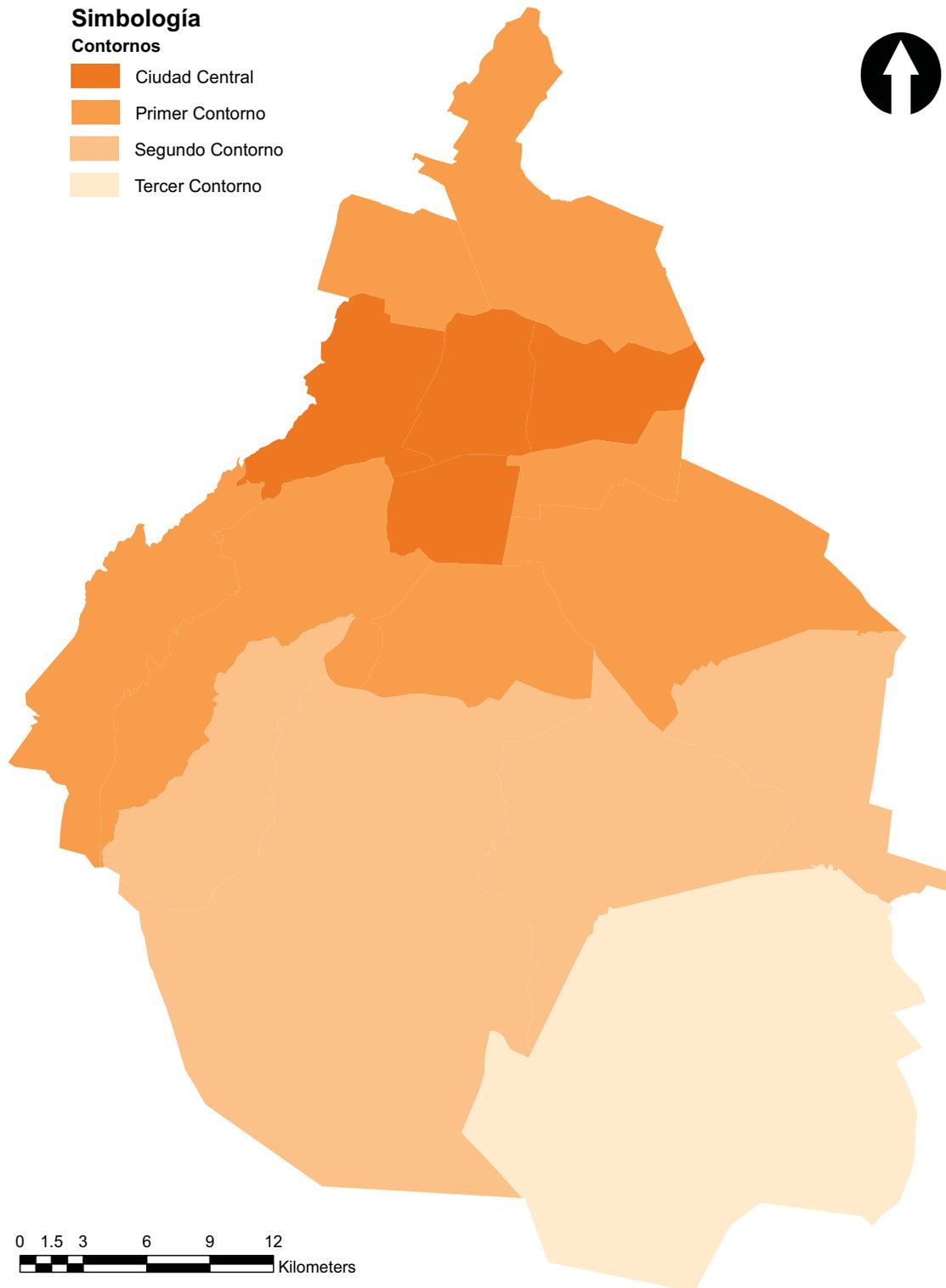
A continuación, mediante una serie de gráficos, se presenta la evolución poblacional de la Ciudad de México y de sus distintas regiones de planeación (*Ver Mapa 2*).

Como se puede ver en la *Tabla 2*, el crecimiento demográfico de la Ciudad de México ha mantenido un incremento constante desde los años cincuentas, con una única excepción, entre los años de 1980 y 1990. Entre los años 1960 a 1980, la población de la capital casi se triplicó en un periodo de 30 años comprendido entre 1950 (3,090,338 habitantes) y 1980 (8,831,039 habitantes). Dicho incremento poblacional, propiciado por la relativa estabilidad económica del país y de la ciudad en el periodo mencionado, así como por la migración rural-urbana, provocó la masificación sin medida e incontrolable de la ciudad. Difícilmente cualquier ciudad del mundo puede triplicar su población, de 3 a casi 9 millones, en un periodo de tan sólo 30 años, con una planeación urbana adecuada que garantice el suministro de suficiente infraestructura urbana, así como de servicios públicos a su población.

El decrecimiento que se vive entre 1980 y 1990 se puede explicar, parcialmente, por la crisis económica nacional de 1982. La inestabilidad económica, así como la incertidumbre en materia laboral, provocó que las familias tuvieran menos hijos. El resultado fue que, por primera vez en 40 años, la población de la ciudad mostró un alto a su crecimiento poblacional.

A partir del nuevo milenio, el crecimiento poblacional de la ciudad se ha mantenido muy bajo. Tasas de crecimiento del 0.43, entre 1990 y 2000, y de 0.28, entre el 2000 y el 2010, demuestran una estabilización poblacional en la capital. El crecimiento y desarrollo de ciudades medias, en distintas partes del país, las ha convertido en el nuevo destino de la migración rural-urbana e incluso de ciudad a ciudad, ya que muchas personas han emigrado de la Ciudad de México.

Mapa 2. Regiones de Planeación de la Ciudad de México.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Población por delegación y año en la Ciudad de México.

	AÑO							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010
002 AZCAPOTZALCO	187,864	370,224	534,554	601,524	474,6884	41,008	425,298	414,711
003 COYOACÁN	70,005	169,811	339,446	597,129	640,0666	40,423	628,063	620,416
004 CUAJIMALPA DE MORELOS	9,676	19,999	36,200	91,200	119,669	151,222	173,625	186,391
005 GUSTAVO A. MADERO	204,833	579,180	1,186,107	1,513,360	1,268,068	1,235,542	1,193,161	1,185,772
006 IZTACALCO	33,945	198,904	477,331	570,377	448,3224	11,321	395,025	384,326
007 IZTAPALAPA	76,521	254,355	522,095	1,262,354	1,490,499	1,773,343	1,820,888	1,815,786
008 MAGDALENA CONTRERAS	21,955	40,724	75,429	173,105	195,0412	22,050	228,927	239,086
009 MILPA ALTA	18,212	24,739	33,694	53,616	63,654	96,773	115,895	130,582
010 ALVARO OBREGÓN	93,176	220,011	456,709	639,213	642,7536	87,020	706,567	727,034
011 TLÁHUAC	19,511	20,880	62,419	146,923	206,7003	02,790	344,106	360,265
012 TLALPAN	32,767	61,195	130,719	368,974	484,8665	81,781	607,545	650,567
013 XOCHIMILCO	47,082	70,381	116,493	217,481	271,1513	69,787	404,458	415,007
014 BENITO JUÁREZ	291,633	442,374	501,363	544,882	407,811	360,478	355,017	385,439
015 CUAUHTÉMOC	935,059	980,111	853,550	814,943	595,9605	16,255	521,348	531,831
016 MIGUEL HIDALGO	467,752	661,109	656,647	543,062	406,8683	52,640	353,534	372,889
017 VENUSTIANO CARRANZA	580,347	748,539	891,418	692,896	519,6284	62,806	447,459	430,978
Total	3,090,338	4,862,536	6,874,174	8,831,039	8,235,744	8,605,239	8,720,916	8,851,080

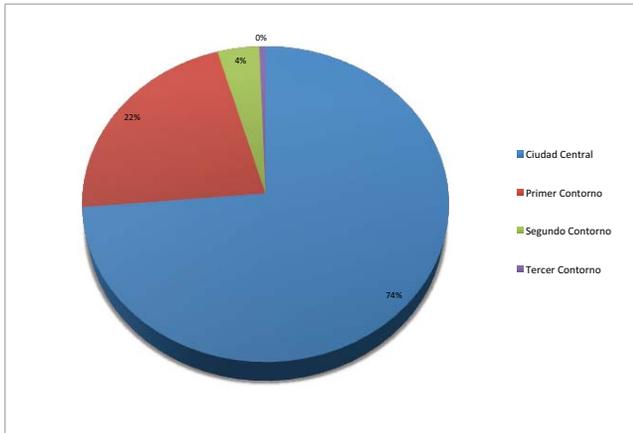
Fuente: Elaborado a partir de los Tabulados de Censos de Población y Vivienda respectivos en la Licenciatura de Urbanismo, UNAM.

La *Tabla 2* muestra los cambios poblacionales que ha tenido cada delegación de la Ciudad de México en un período de 60 años. El recurso es excelente para comprender cómo se ha comportado la evolución demográfica de la ciudad.

Las *Figuras 1 a 4* muestran, en porcentaje, los cambios de población que han ocurrido en las distintas regiones de planeación a través de los años. Los mayores cambios se dan en la Ciudad Central, 74% de la población de la ciudad vivía en esta región en 1950 y tan sólo 19% en 2010 (pérdida del 55%). El Primer Contorno contaba con el 22% de la población de la ciudad en 1950 y 60% en 2010. Estos datos sugieren que una gran cantidad de la población que abandona la Ciudad Central migra al Primer Contorno y éste, a su vez, presenta un crecimiento demográfico desenfrenado ya por sí solo. El Segundo Contorno también tiene un enorme crecimiento demográfico, de contener el 4% de población total en 1950, incrementa al 19% en 2010. Por último, el Tercer Contorno enfrenta un crecimiento muy bajo, pasando del 0 al 2% en 60 años, sin embargo, considerando que sólo es ocupado por una delegación –Milpa Alta- es entendible que el crecimiento no sea tan acelerado en comparación con el resto.

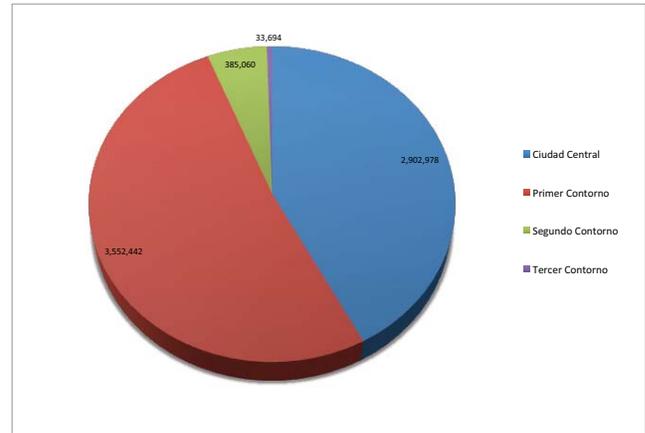
La *Figura 5*, muestra un desalojo de la Ciudad Central a partir de 1970, a pesar de que la Delegación Benito Juárez mantiene un crecimiento poblacional hasta 1980. La desindustrialización de la ciudad y su transición a convertirse en una economía de servicios provoca importantes cambios en el valor del suelo, especialmente en la Ciudad Central. A partir de los años ochentas, el valor del suelo en las delegaciones centrales sufre incrementos importantes. Esto atrae a un gran número de oficinas y comercios que comienzan a sustituir a las viviendas. La población de la Ciudad Central, presionada por crecientes precios de renta y de compra, comienza a migrar a otros contornos, este proceso no se detendrá hasta la introducción del “Bando Dos”, política de planeación que, a pesar de sus fallas y deficiencias, tuvo como objetivo redensificar la Ciudad Central y conseguir

Figura 1. Distribución demográfica por contorno de planeación en 1950.



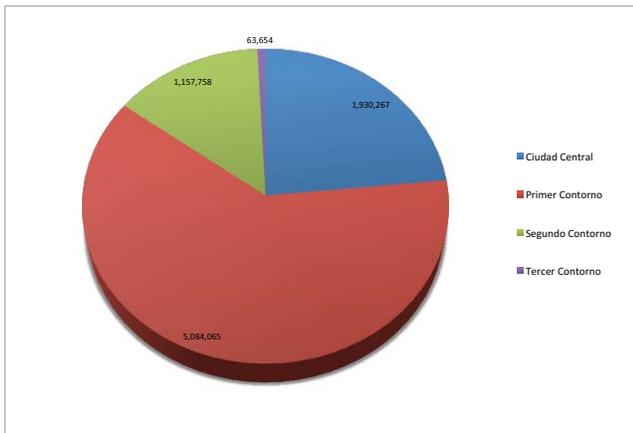
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 2. Distribución demográfica por contorno de planeación en 1970.



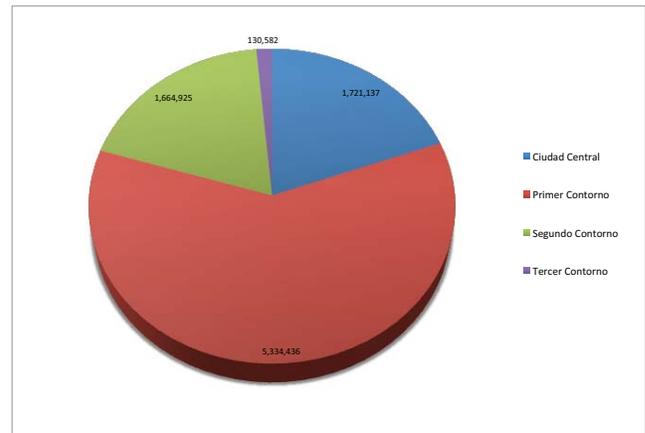
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 3. Distribución demográfica por contorno de planeación en 1990.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 4. Distribución demográfica por contorno de planeación en 2010.

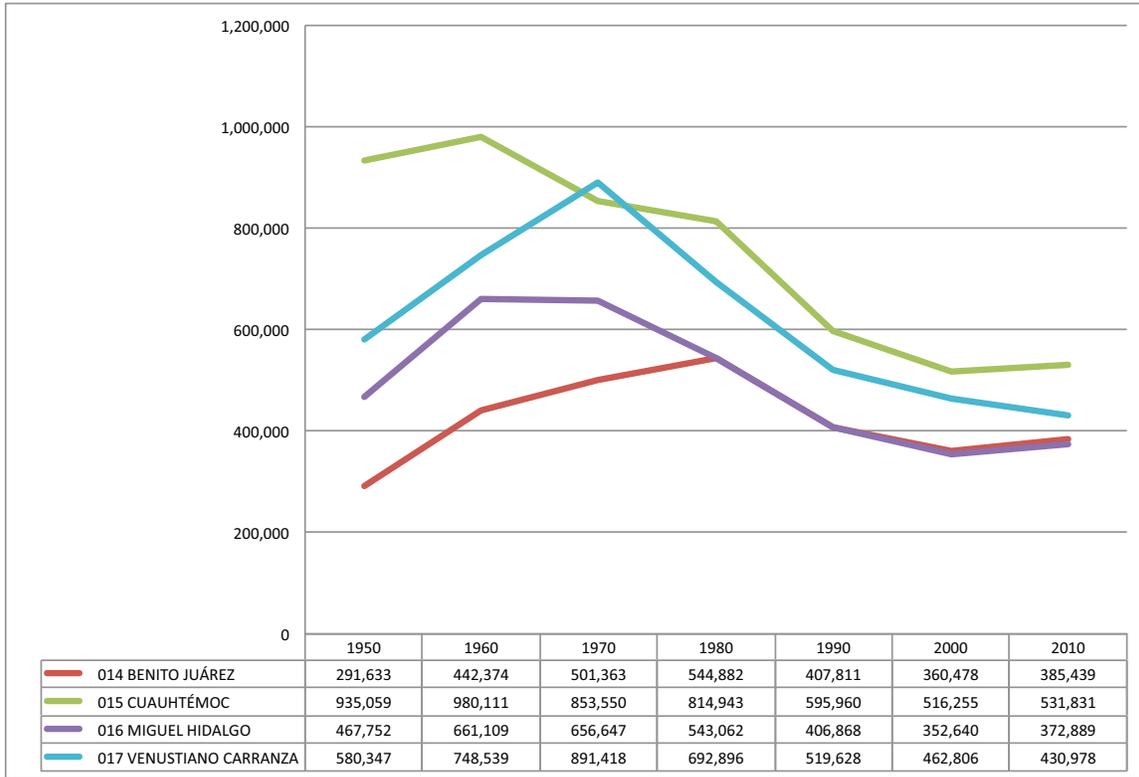


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

que la población regrese a sus cuatro delegaciones. Sin embargo, el periodo 2000 – 2010 no muestra un incremento significativo de la población total de la ciudad central.

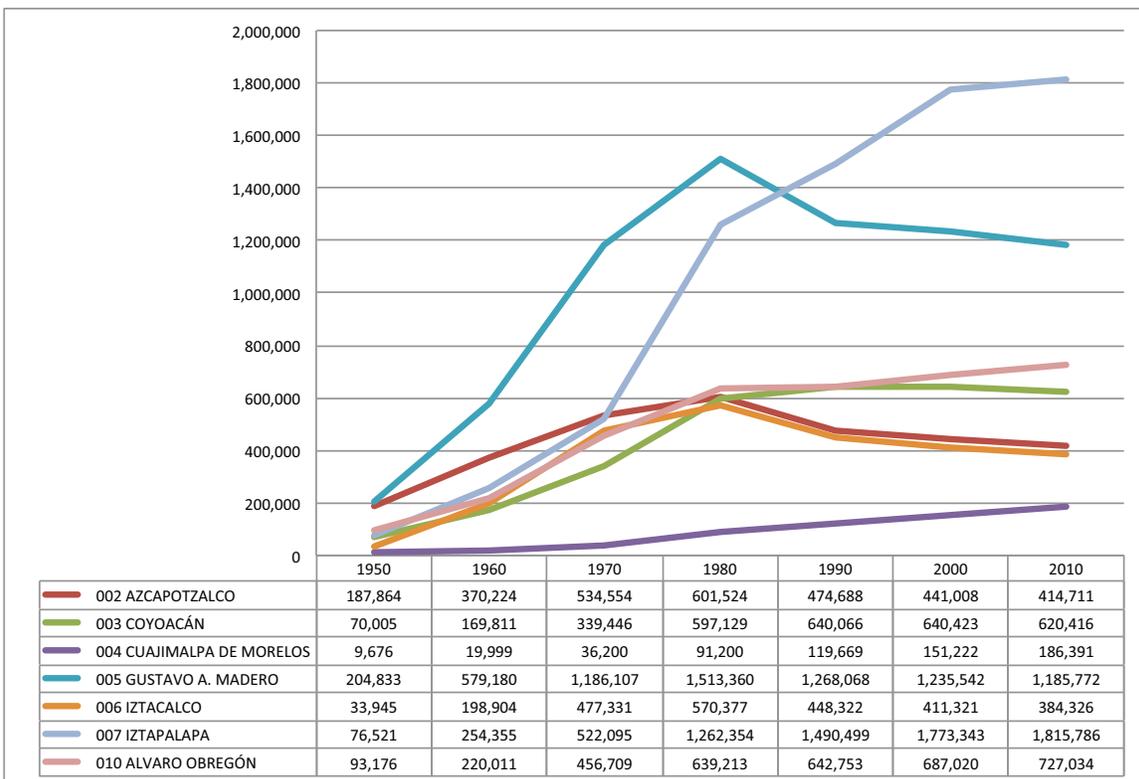
Políticas de redensificación de la Ciudad Central tienen sentido al ser la parte de la ciudad que goza de la mayor oferta de transporte, cobertura de servicios públicos, equipamientos e infraestructura urbana. Sin embargo, es importante partir de un enfoque sistemático que reconozca que un incremento poblacional en la Ciudad Central requiere, necesariamente, de obras públicas que preparen a la infraestructura urbana, a los servicios públicos y al transporte público para recibir a un mayor número de personas. De la misma manera, es necesario que la redensificación de las delegaciones centrales se haga mediante proyectos incluyentes y no privativos, en este sentido, resulta importante incrementar la oferta de vivienda de interés social de calidad en la Ciudad Central.

Figura 5. Evolución demográfica por delegación y año de la Ciudad Central.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 6. Evolución demográfica por delegación y año del Primer Contorno.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

El Primer Contorno, a partir de 1970 (*ver Figura 5*), comienza a incrementar su número de habitantes, extremadamente rápido. Este fenómeno se promueve por el desarrollo de nuevos fraccionamientos y condominios de gran escala en sus delegaciones, la disponibilidad de espacio, precios de venta y renta relativamente bajos, una disponibilidad adecuada de servicios e infraestructura pública y la creación de asentamientos irregulares en la mayoría de sus delegaciones.

Vale la pena resaltar el crecimiento demográfico de la Delegación Iztapalapa, ya que en un periodo de 60 años incrementa su número de habitantes de 76,521, en 1970, a 1,815,786, en 2010, convirtiéndose en la delegación más populosa de la capital. El crecimiento de Iztapalapa es un vivo ejemplo de una planificación urbana limitada, alimentada por corrupción y conflictos de intereses. Sus asentamientos, carentes de agua y establecidos sobre barrancas, provocan que sus habitantes estén privados de calidad de vida y accesibilidad.

El Primer Contorno se ha convertido en la región que más cambios demanda. Su extensión territorial, así como su diversidad de usos de suelo, niveles socioeconómicos, oportunidades laborales y conformación histórica la hacen la menos homogénea de toda la ciudad. También es la región que concentra al mayor número de habitantes con consecuencias muy negativas, como la constante escases de agua para un sector de su población, así como de otros servicios e infraestructuras públicas como drenaje y electricidad.

Políticas de redensificación del Primer Contorno, con una estrategia sistemática de dotación de servicios públicos, transporte e infraestructura, pueden promover una reestructuración urbana de oportunidades laborales, de vivienda para todos los sectores socioeconómicos y de entretenimiento en la ciudad para beneficiar a toda su población y para disminuir las amenazas de expansión hacia los suelos de conservación del Segundo y Tercer Contorno.

El Segundo Contorno muestra un incremento de población en todas sus delegaciones desde 1950 con un “boom” en los años ochentas (*ver Figura 7*). El Segundo Contorno se ha urbanizado en gran medida como consecuencia de la enorme demanda de espacio que existe en la ciudad por su gran número de habitantes. Todas estas delegaciones se encuentran a una distancia relativamente larga de la Ciudad Central y en muchas partes sufren una escasez de infraestructura y servicios. Mucho del incremento poblacional que se ha generado en el Segundo Contorno también se puede explicar a partir del crecimiento de los subcentros que se ubican en sus delegaciones como el Centro de Tlalpan, el Centro de Xochimilco, el Centro de Tláhuac, así como de caminos o avenidas que se han convertido en ejes de desarrollo urbano de la ciudad como la Calzada de Tlalpan, el Anillo Periférico y Avenida Insurgentes.

Los precios del suelo son muy variables; cuentan con espacios comerciales y viviendas de lujo (con altos costos), así como con viviendas de clase media y baja

en algunas de las zonas suburbanas o periféricas, barrancas o en áreas que han tenido un desarrollo original a partir de autoconstrucción o invasión de terrenos. La conectividad a estas partes de la ciudad puede llegar a ser muy escasa, lo cual afecta mucho sus precios y su proceso de urbanización. Por otro lado, un gran porcentaje del territorio de este contorno está declarado suelo de conservación, lo cual impide su urbanización y, por lo tanto, un gran incremento en su población.

Resulta importante mencionar que en estas delegaciones de la ciudad prevalecen muchos pueblos originarios de la ciudad que mantienen costumbres, culturas y estilos de vida muy distintos al del resto de los capitalinos.

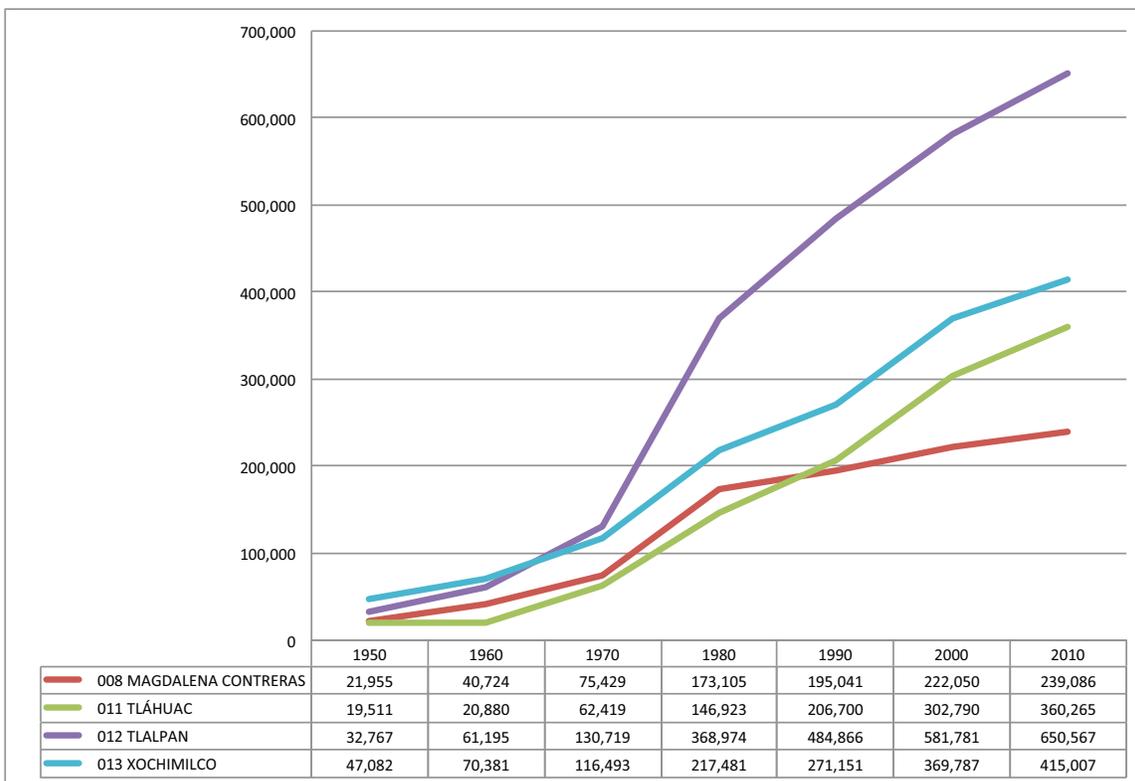
El Segundo Contorno demanda, urgentemente, políticas urbanas que eviten la invasión del suelo de conservación, así como la dotación de infraestructura y servicios públicos a un importante sector de su población como lo es el drenaje y el agua potable. Promover la redensificación o poblamiento del Segundo Contorno no es del todo recomendable por su cercanía al suelo de conservación. En este sentido, es importante identificar polígonos específicos de actuación donde se pueda promover una mayor diversidad de usos de suelo que promuevan el empleo, el abasto y el entretenimiento de la población local. De la misma manera, se pueden ubicar áreas de actuación específicas, por su localización estratégica, que puedan ser redensificadas promoviendo un urbanismo inclusivo hacia todas las clases sociales y así evitar la invasión de suelos de conservación.

El Tercer Contorno es un caso muy particular. Si bien su población también ha tenido un crecimiento a partir de 1950 (ver *Figura 8*), este crecimiento se ha dado de una forma mucho más gradual que en el resto de la ciudad. Esto no significa que el crecimiento no haya sido considerable, la población se ha incrementado por un factor de siete en sesenta años (18,212 habitantes en 1950 y 130,582 en 2010). Es importante mencionar que este contorno se conforma por una sola delegación, Milpa Alta, lo que hace aún más impactante su crecimiento demográfico.

El Tercer Contorno se comporta de una manera muy particular y diferente al resto de la ciudad. De hecho, se podría decir que es un lugar con una realidad alterna al resto de la Ciudad de México. En Milpa Alta, la principal actividad económica sigue siendo la agricultura, por lo que buena parte de la superficie de la delegación es cultivable. La parte urbana goza de sus propias costumbres, tradiciones y cultura.

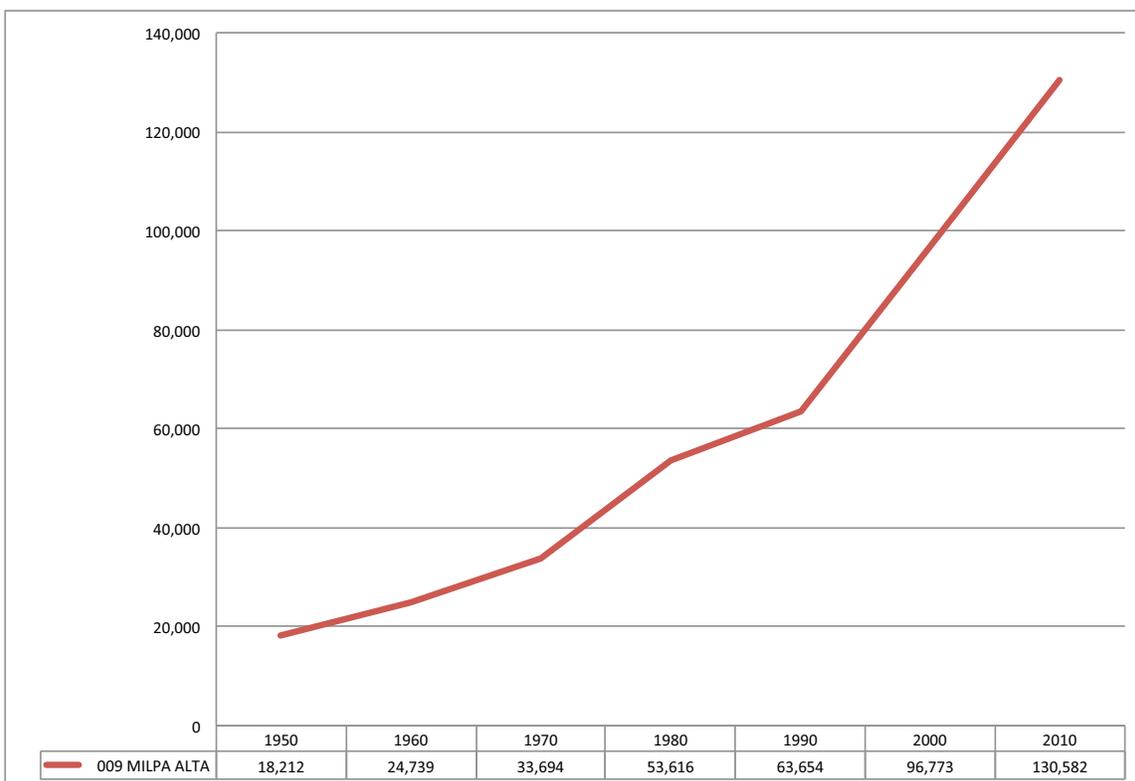
El Tercer Contorno tiene el mayor porcentaje de suelo de conservación en toda la ciudad. En este sentido, resulta importante limitar su crecimiento urbano y demográfico para no amenazar las actividades agrícolas de la región, su riqueza y valor ecológico. Esquemas de participación y concientización ciudadana en materia de desarrollo urbano sostenible, que reconozcan las grandes diferencias que presenta este contorno respecto al resto de la ciudad, son cruciales para evitar daños ambientales y sociales irremediables en la región de planeación.

Figura 7. Evolución demográfica por delegación y año del Segundo Contorno.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 8. Evolución demográfica por delegación y año del Tercer Contorno.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

La *Figura 9* y el *Mapa 3* son un excelente recurso para sintetizar los fenómenos, patrones y anomalías que han conformado la evolución demográfica entre los años 1950 y 2010. Se aprecia un claro despoblamiento de la Ciudad Central a partir de 1970, con su cúspide entre 1980 y 1990, para después estabilizarse. Los contornos primero y segundo, muestran rápidos crecimientos demográficos desde 1950, con cúspides en un periodo de veinte años comprendido entre 1960 a 1980. El Tercer Contorno muestra un incremento demográfico muy bajo, en comparación con el resto, sin embargo, su población se ha incrementado más de siete veces en un periodo de sesenta años.

A partir del año 1980 el crecimiento demográfico de la ciudad se detiene para mostrar un decrecimiento entre 1980 y 1990, y después una estabilización. Este fenómeno se explica por la crisis económica nacional de los años ochentas, la expulsión de un porcentaje importante de la población de la Ciudad de México a desarrollos inmobiliarios ubicados en los municipios conurbados del Estado de México y a cambios de concepción en la formación de familias a partir de la educación sexual. El periodo 1980 a 1990 rompe estimaciones de muchas personas de que la ZMVM llegaría a tener cerca de 30 millones de habitantes para el año 2000.

El desarrollo demográfico general de la ciudad se puede explicar a partir de cuatro principales factores:

1. Políticas de centralización en la capital a escala federal desde los años cuarentas hasta los años noventas.
2. Milagro Mexicano comprendido entre 1940 y 1970.
3. Decadencia del campo a nivel nacional a partir de 1950.
4. Sueño capitalino: ideología de que la capital le ofrecería a los inmigrantes una mejor calidad de vida a partir de oportunidades laborales, educación para sus hijos, infraestructura y servicios públicos, tierra barata y desarrollo económico.

La evolución demográfica que se percibe entre las cuatro regiones de planeación se explica, principalmente, a partir de los siguientes factores:

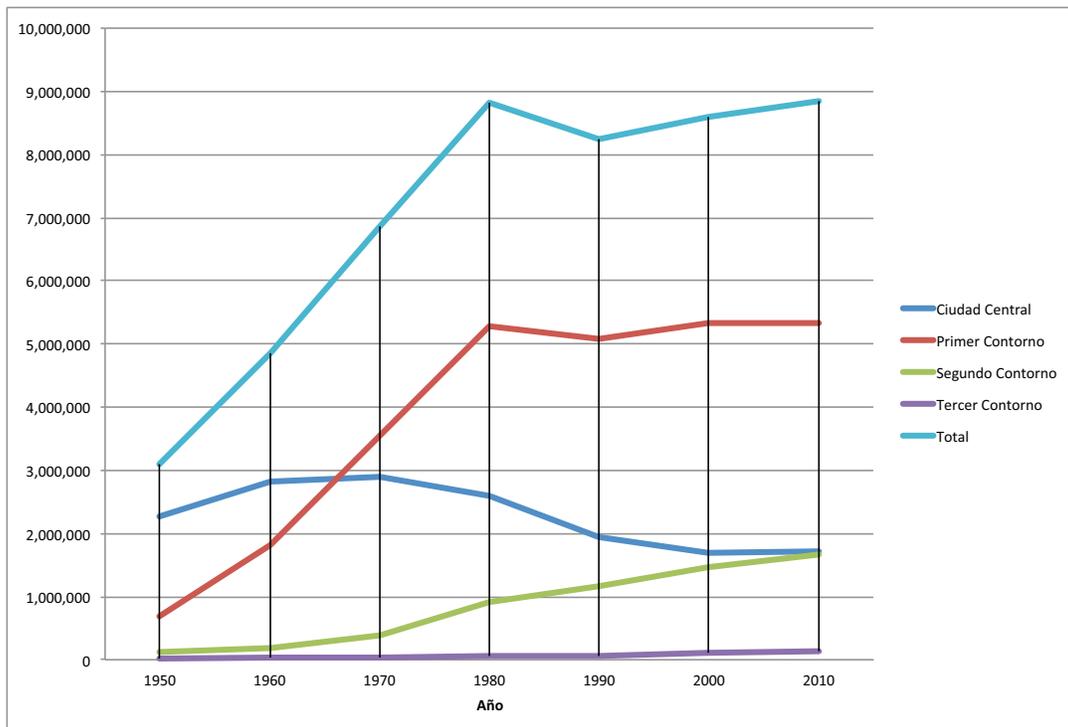
1. Transición de la Ciudad Central de ser un espacio mixto entre residencias, comercios y servicios para convertirse en un espacio especializado en una economía terciaria basada en servicios públicos con diversos distritos financieros (Central Business Districts) y expulsor de población.
2. Reestructuración del Primer Contorno para convertirse en el concentrador de la población por su colindancia a la Ciudad Central, oferta de transporte, diversidad de usos de suelo, relativa dotación de servicios públicos e infraestructura y creación de nuevos desarrollos residenciales (tanto formales como irregulares).
3. Crecimiento urbano que, a pesar de carecer de planeación, sigue las

- principales vialidades de la ciudad.
4. Consolidación de los subcentros por su crecimiento demográfico y económico a escala metropolitana.

Las políticas para controlar el crecimiento urbano de la Ciudad de México han llegado tarde. Es importante mencionar que ordenar, estructurar y organizar el crecimiento demográfico de la capital es una labor que se debe realizar, necesariamente, de forma articulada entre los distintos niveles de gobierno.

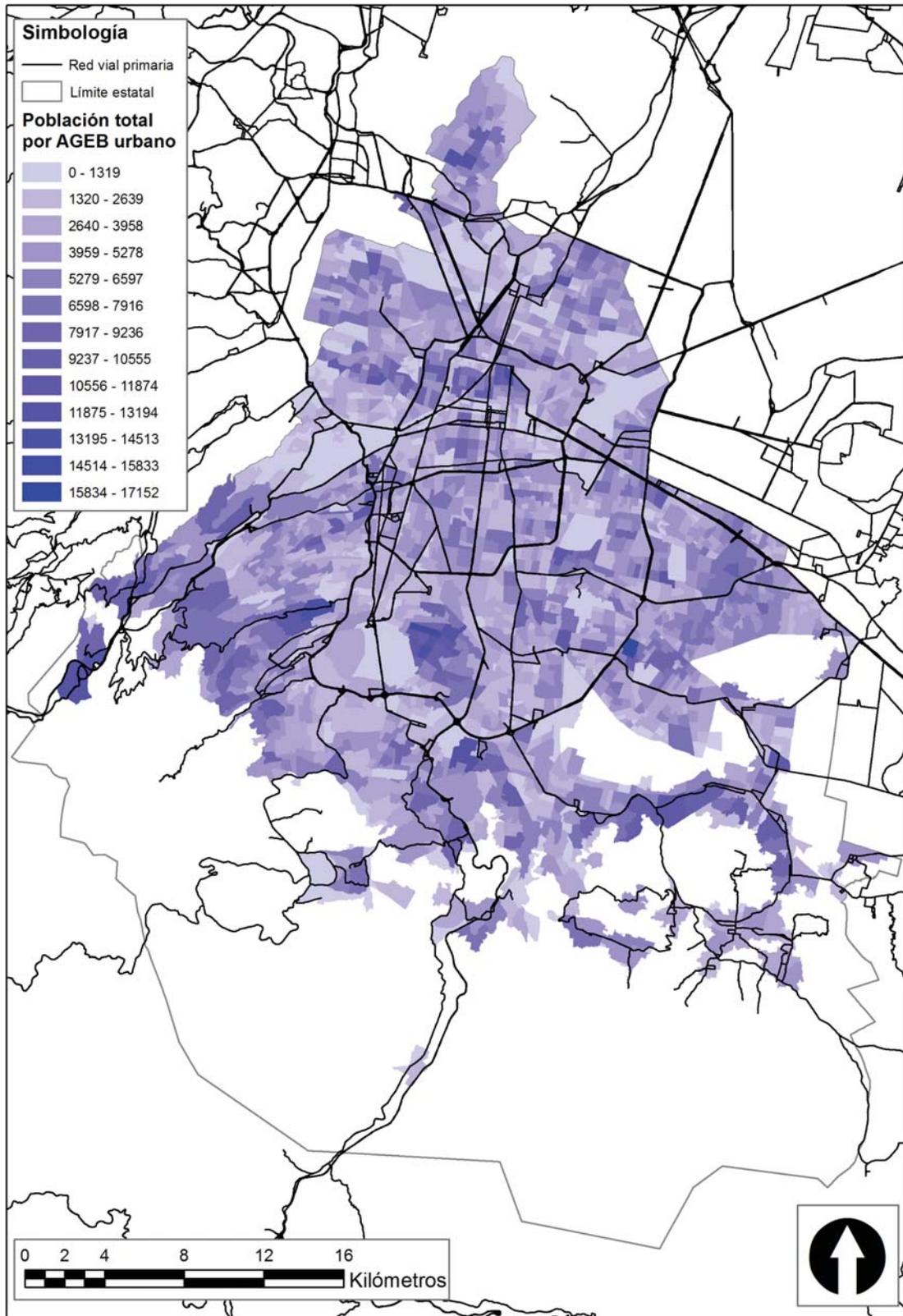
La política conocida como el “Bando Dos”, impulsada por Andrés Manuel López Obrador durante su administración como Gobernador del Distrito Federal (2000-2006), es uno de los esfuerzos más ambiciosos que se han hecho en la capital por contener su crecimiento urbano. A pesar de su fracaso en la práctica, la teoría sugería cambios importantes y muy necesarios. El objetivo del “Bando Dos” era redensificar, habitacionalmente, la Ciudad Central para evitar que el desarrollo urbano siguiera hacia algunas delegaciones de los otros contornos, amenazando al suelo de conservación y demandando nuevos servicios e infraestructura pública. El “Bando Dos” tuvo poco efecto en la práctica, si bien se otorgaron muchos permisos para redensificar la Ciudad Central, hubo pocos desarrollos enfocados a la vivienda de interés social y muchos de ellos fueron comerciales o de servicios y no de vivienda. Las zonas suburbanas de la ciudad mantuvieron un constante incremento de unidades habitacionales, centros comerciales y fraccionamientos, a pesar de que el “Bando Dos” prohibía dichos desarrollos.

Figura 9. Población total por región de planeación y año.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Mapa 3. Población total por Área Geoestadística Básica Urbana 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos censales de INEGI, 2010.

Las siguientes administraciones de Marcelo Ebrard (2006-2012) y de Miguel Ángel Mancera (2012-2018) han mantenido una política de densificación en toda la ciudad, otorgaron un sinnúmero de permisos para construcción de edificios tanto residenciales como comerciales a lo largo de toda la ciudad. Si bien la capital goza de densidades cada vez más altas, la densificación no sólo ha ocurrido en la Ciudad Central. El resto de las delegaciones de los demás contornos también han sido redensificadas, muchas veces en terrenos colindantes a vialidades ya saturadas o en colonias que llevan presentando carencia de agua y drenaje por muchos años.

En este sentido, la redensificación de la ciudad se ha convertido más en un negocio, que en una verdadera política y medida de reestructuración urbana. Redensificar sin tomar en cuenta la dotación de servicios e infraestructura significa una catástrofe urbana para la Ciudad de México. En la actualidad, cientos de miles de habitantes ya viven diariamente los efectos colaterales de una densificación desarticulada, que no ha promovido la accesibilidad, la movilidad y la diversidad, sino únicamente el negocio. La ciudad se mantiene fragmentada, desarticulada e inaccesible para la mayoría de su población. Las clases menos beneficiadas económicamente no han regresado al centro, sino todo lo contrario, se han alejado aún más de él.

La masa a la que se refiere Fernando Benítez, en la primera sección de este capítulo, es una personificación excelente para describir lo que ha pasado con la evolución demográfica de la capital del país: crece, se expande, no reconoce límites, despersonaliza, incomunica, no obedece reglas, reglamentos u ordenanzas. Pero la masa no emerge por sí sola, es resultado de fallos a nivel nacional, estatal y local, de corrupción e impunidad, de necesidad y de avaricia, de sueños y de pesadillas.

2.3 La red vial de la Ciudad de México

Las vialidades de la ciudad se pueden comparar con arterias y, como en un cuerpo humano, llevan a cada rincón bienes y servicios que son necesarios para mantener a la ciudad viva y sana. Si una de esas arterias se tapa, una parte de la ciudad agoniza, se fatiga y, si no se atiende, termina por gangrenarse. Por lo tanto, mantener arterias sanas, capaces de mover eficiente y eficazmente a las personas de la ciudad, sus bienes y sus servicios, resulta indispensable para mantener una ciudad en buen estado.

Las vialidades de una ciudad tienen jerarquías, las de mayor importancia tienen los mayores flujos y la mayor longitud; las de menor jerarquía sirven para suministrar recursos a zonas o partes con funciones menos importantes o muy especializadas. Aquí vale la pena retomar la concepción sistemática de una ciudad que se ha discutido en el capítulo anterior, ya que para mantener un funcionamiento óptimo en el sistema es necesaria la articulación y la conectividad entre todas sus

partes. En este sentido, si una vialidad de poca jerarquía no está funcionando adecuadamente, provocará efectos colaterales y negativos en el resto del sistema. En ciertos casos, los efectos negativos se pueden manifestar como un efecto dominó, teniendo repercusiones muy graves en la salud y vitalidad del resto del sistema. Por lo tanto, siempre se debe buscar que cada una de las partes del sistema se encuentre sana, funcional, eficiente y eficaz.

Desgraciadamente, como se ha demostrado en la primera sección de este capítulo, la construcción histórica de la Ciudad de México no ha seguido una concepción o planeación sistemática, sino todo lo contrario, ha sido desordenada, improvisada y fragmentada y su sistema vial no es la excepción.

Si bien muchas de las vialidades de la Ciudad de México han seguido trazos históricos que articulaban a la vieja Tenochtitlan con sus poblaciones colindantes, o algunas otras que se han ideado para conectar nuevas expansiones urbanas planificadas, como el Paseo de la Reforma, la gran mayoría de sus vialidades han emergido para conectar desarrollos urbanos dispersos y que no han seguido procesos de planificación urbana.

Al carecer de un tejido urbano eficiente y eficaz que siga una traza lógica y ordenada, conectar las funciones del territorio mediante vialidades ha representado uno de los mayores retos de la Ciudad de México que sigue sin estar del todo resuelto.

En el campo teórico se han hecho esfuerzos importantes y se han generado propuestas muy rescatables en materia de vialidad urbana, sin embargo, en la práctica, se ha hecho poco y lo que se ha llegado a construir no ha resuelto las problemáticas de la ciudad.

Para conocer a detalle cómo se organizan y clasifican las vialidades urbanas en la Ciudad de México vale la pena retomar la *Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, 2002* – Título Cuarto de las Vialidades y el Tránsito, Capítulo 1. Generalidades, artículos 90 y 91 – ya que es el último documento oficial en hacer una clasificación de la red vial en la Ciudad de México.

Como se aprecia en el documento, la clasificación de vialidades para la Ciudad de México que propone la ley es extremadamente detallada. Este recurso significa un excelente punto de partida que debe ser aplicado en un plano real y no sólo teórico.

La problemática del sistema vial de la capital no se limita a la ausencia del uso de tecnologías y la recolección de información clave de análisis, sino que se expande a su configuración misma. De acuerdo con el *Programa Integral de Movilidad 2013-2018* (PIM 2013-2018) los 10,403.44 kilómetros que conforman su red vial se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 3. Red vial de la Ciudad de México.

Tipo de vía	Longitud (km)	Porcentaje del total
Acceso controlado	186.74	1.8%
Ejes viales	415.03	3.98%
Otras vialidades primarias	514.67	4.95%
Vialidades secundarias	9,287	89.27%
Total (km)	10,403.44	100%

Fuente: PIM 2013-2018.

La *Tabla 3* representa un excelente recurso para resaltar la gravedad de la problemática, de los 10,403.44 km de vialidad de la Ciudad de México (que se distribuye entre los 1,485 kilómetros cuadrados de superficie de la ciudad) sólo 1,116.44 km son de vialidad primaria, es decir, el 10.73% del total. Estos datos son más que sorprendentes para una ciudad que cuenta con más de cinco millones de vehículos registrados en la actualidad y que buena parte de su planificación, en términos de estructura urbana y movilidad, ha sido orientada al uso del automóvil.

Desde la creación de los ejes viales en 1978, los proyectos de vialidad urbana en la capital del país han resaltado por su ausencia. El siguiente megaproyecto de vialidad urbana llegaría hasta el año 2002, cuando bajo la regencia de Andrés Manuel López Obrador se aprobaría la construcción del “Segundo Piso del Periférico”, desde San Jerónimo hasta Río Becerra, y daría servicio de forma gratuita. Para el 2010, se echaría a andar otro proyecto muy similar, el “Circuito Bicentenario, ubicado en el Estado de México, del Toreo a Tepalcapa, que tenía como objetivo ofrecer una nueva vialidad elevada, concesionada, que ayudara a agilizar la entrada y la salida a la Ciudad de México en la carretera México – Querétaro; el uso de la vía tiene costo. En 2012, bajo la regencia de Marcelo Ebrard, sería inaugurada la “Autopista Urbana Norte”, vía concesionada que conectaría el segundo piso del Periférico con el Viaducto Bicentenario. 2013 sería el año para que finalmente existiera una vialidad primaria que conectara al Sur con el Oeste de la Ciudad de México, que sería conocida como “Supervía Oeste”, yendo de San Jerónimo y Periférico, hasta Avenida de los Poetas, en Santa Fe. Los proyectos de viaductos elevados sobre el Periférico inaugurarían su última sección con el proyecto de “Autopista Urbana Sur”, con la finalización de su sección completa de San Jerónimo (segundo piso del Periférico) hasta la Carretera México – Cuernavaca, en 2016. Estos megaproyectos viales han sido las inversiones más relevantes que se han hecho en materia de vialidad urbana en la Ciudad de México, en un periodo de cuarenta años, y los resultados sin duda no han sido los deseados. Los viaductos elevados sobre Periférico han sido proyectos de vialidad que han beneficiado únicamente a un porcentaje reducido de la población: los que tienen autos y pueden pagar en su día a día peajes por circular en dichas vialidades. También han promovido el incremento en el uso del automóvil y en la expansión del parque vehicular de la ciudad y del resto de la ZMVM. Si bien, en la actualidad, los viaductos elevados también son utilizados por

líneas de autobuses, el enfoque de los proyectos nunca ha sido promover el uso del transporte público.

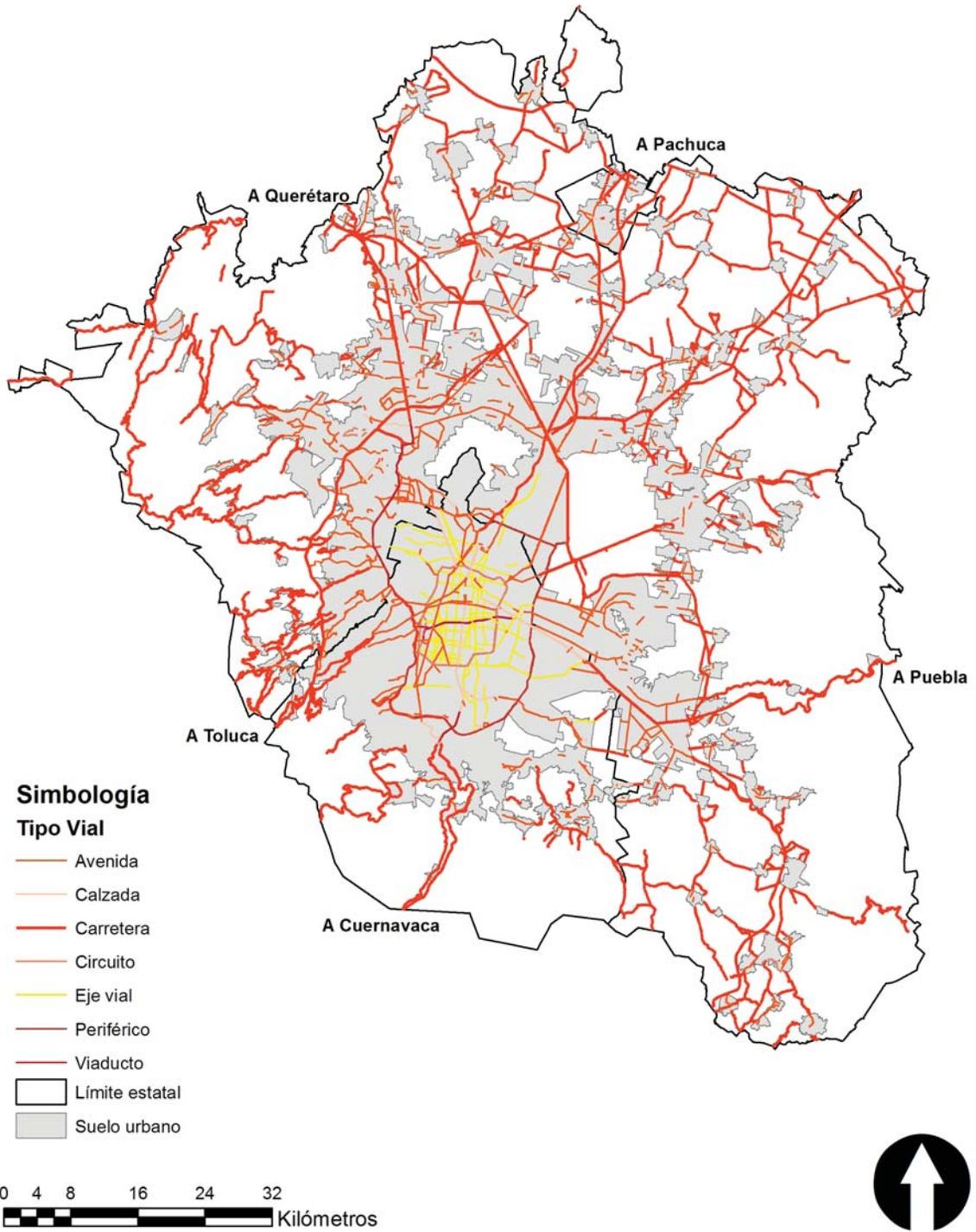
El *Mapa 4* demuestra que a nivel metropolitano el sistema vial está configurado para ofrecer vías de acceso y salida rápida de la ZMVM hacia las ciudades cercanas de Querétaro, Pachuca, Toluca, Puebla y Cuernavaca. La atracción gravitacional que genera la Ciudad de México, en términos económicos, sobre todas estas ciudades, ha intensificado drásticamente el número de viajes que se realizan de manera cotidiana entre dichas ciudades por motivos de trabajo, lo cual ha causado una enorme saturación en las carreteras, así como en las entradas y salidas de la ZMVM.

A pesar de que se ha hecho un esfuerzo por conectar los distintos asentamientos urbanos de la ZMVM mediante vialidades, muchas de ellas se encuentran completadas únicamente por secciones, con orígenes y destinos difusos o incluso irrelevantes. Al no existir una infraestructura vial ordenada, propiamente planeada y conectada, la movilidad urbana, necesariamente, se ve limitada. Aunque en la Ciudad de México existen muchas secciones aisladas de vialidades, éstas predominan en los municipios conurbados del Estado de México. También se vuelven evidentes los límites administrativos que, para el caso de muchas vialidades, significan un fin abrupto a su trazo o al tamaño de su sección, limitando la accesibilidad y movilidad de todos los habitantes de la ZMVM. La mayoría de las vialidades que sirven para conectar los municipios conurbados del Estado de México, con las delegaciones de la Ciudad de México, son las carreteras; esto se debe a que son propiedad federal. Esto es un claro llamado a las autoridades para que, de forma articulada, gestionen procesos y proyectos de vialidad que le den unidad espacial, social, económica y política a una ciudad que se encuentra completamente conurbada, así como a una estructura y problemática urbana que no respetan límites administrativos.

El *Mapa 4* presenta las principales vialidades de la Ciudad de México. A primera vista es evidente la concentración de esta tipología de vialidades en la Ciudad Central y el Primer Contorno a partir de la malla de cobertura que ofrecen los ejes viales. La ciudad ofrece una adecuada cobertura vial para movilizar los flujos en dirección Norte-Sur, donde resaltan avenidas como Anillo Periférico, Avenida Insurgentes, Calzada de Tlalpan, Eje Central, Circuito Interior, Río Churubusco y los ejes viales. La mayor limitante de vialidad que tiene la ciudad es en la dirección Oeste-Este, donde los flujos se limitan a las vialidades Viaducto Miguel Alemán, El Paseo de la Reforma, Río Churubusco, el Circuito Interior, Avenida Constituyentes, Calzada Ignacio Zaragoza y los ejes viales.

El *Mapa 5* también demuestra la desarticulación en términos de vialidad de la Ciudad Central y el Primer Contorno con respecto al Segundo y Tercer Contorno. Se vuelve evidente la carencia de vialidades primarias que presenta toda la zona Sur de la ciudad. Esto se puede explicar, parcialmente, por la cercanía con el suelo

Mapa 4. Red vial primaria de la Zona Metropolitana del Valle de México.



Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI, 2010.

de conservación y el desarrollo urbano tardío que se ha generado en muchas de las delegaciones de estas regiones de la ciudad, así como por su topografía irregular.

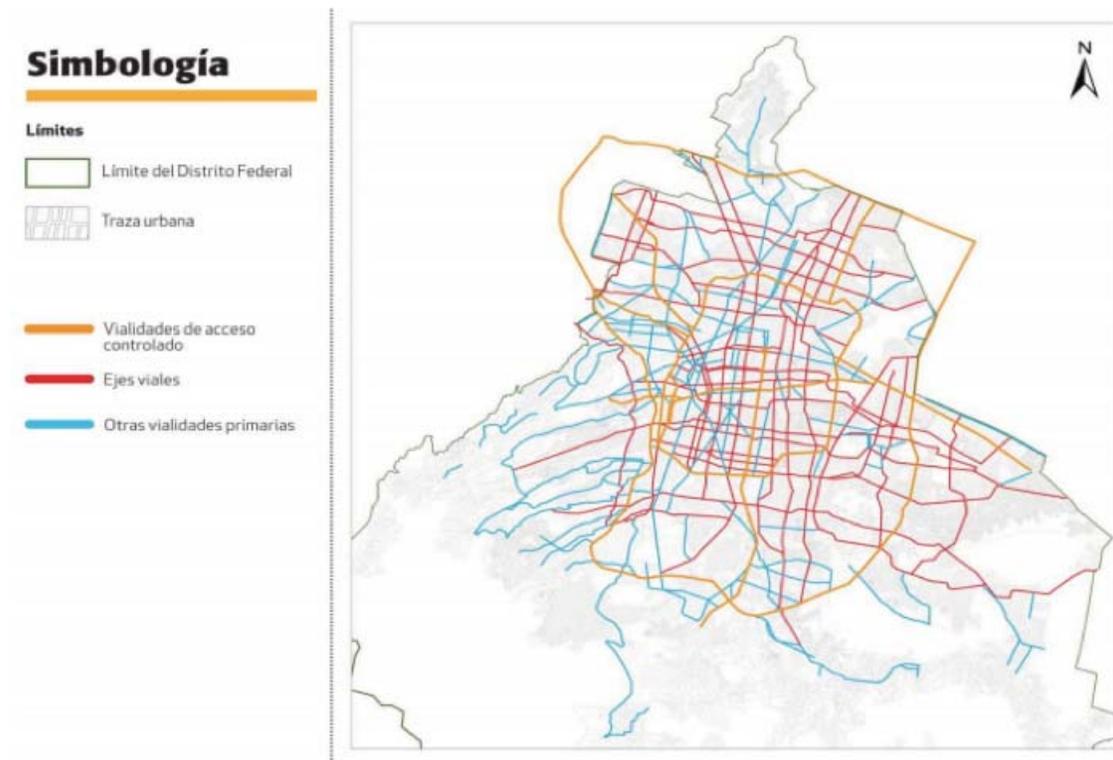
También resulta sorprendente la poca oferta de vialidades primarias que hay disponibles al Oeste de la ciudad, zona que ha sido desarrollada a partir del uso del automóvil y que localiza la continuación del eje comercial de Paseo de Reforma hasta llegar a Santa Fe. La explicación a este fenómeno se debe a dos principales factores:

1. La topografía accidentada del Oeste y Suroeste de la ciudad (*ver Mapa 6*).
2. La falta de planeación urbana adecuada.

Actualmente, la capital del país ya cuenta con una gran saturación de vialidades (*ver Figura 10*); en este sentido, la solución no está en construir un mayor número de vialidades, ya que esto ha demostrado, en distintas ciudades del mundo, que tiene como principal efecto promover el uso del automóvil. Las respuestas al problema de vialidad que tiene la ciudad recaen, principalmente, en soluciones en materia de movilidad, estructura y accesibilidad urbana, mismas que serán discutidas y presentadas en el siguiente capítulo.

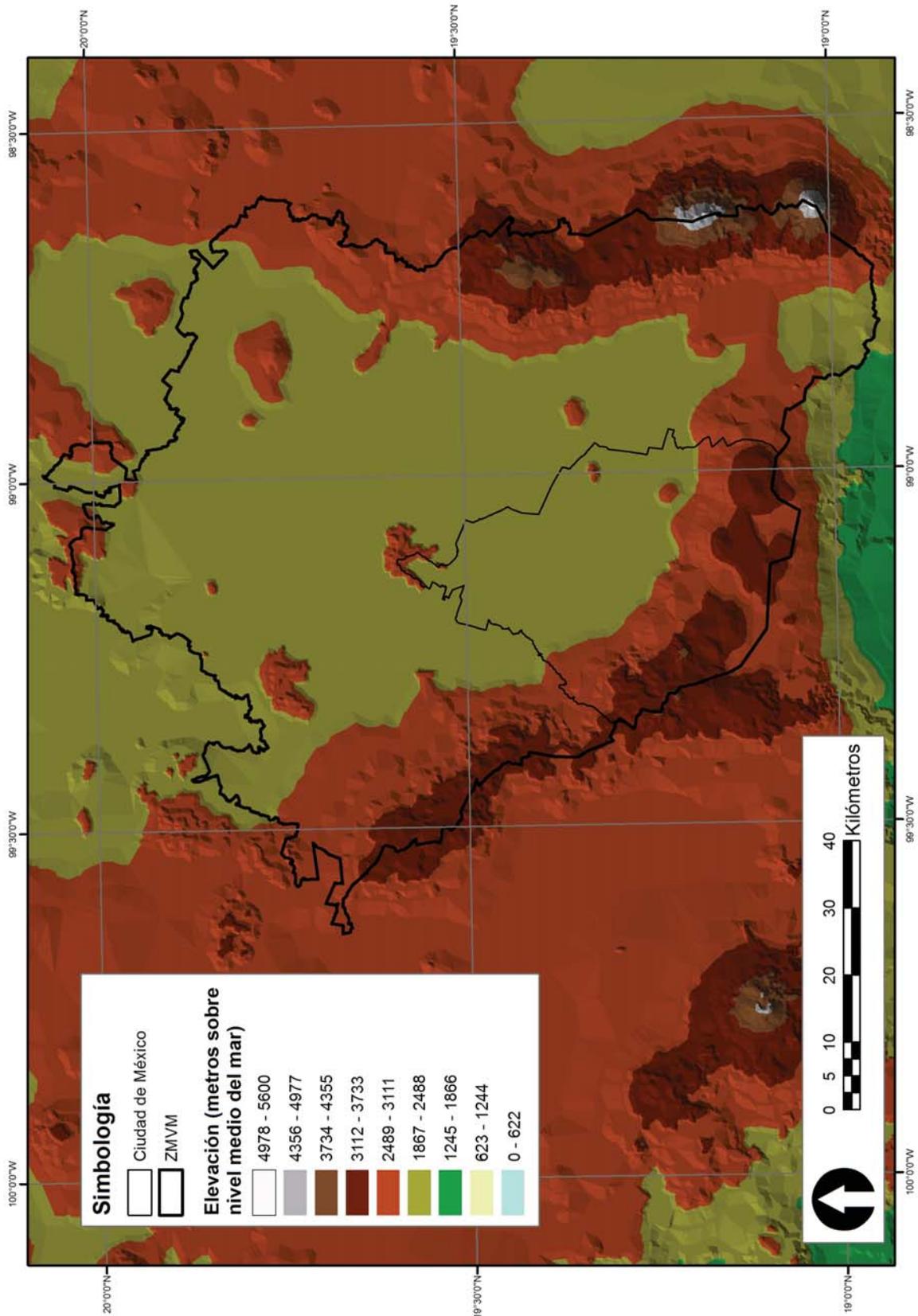
Sin embargo, esto no significa que no haya nada por hacer en materia de vialidad, de hecho hay mucho. Aunque no parezca una gran solución es garantizar el

Mapa 5. Red vial primaria de la Ciudad de México.



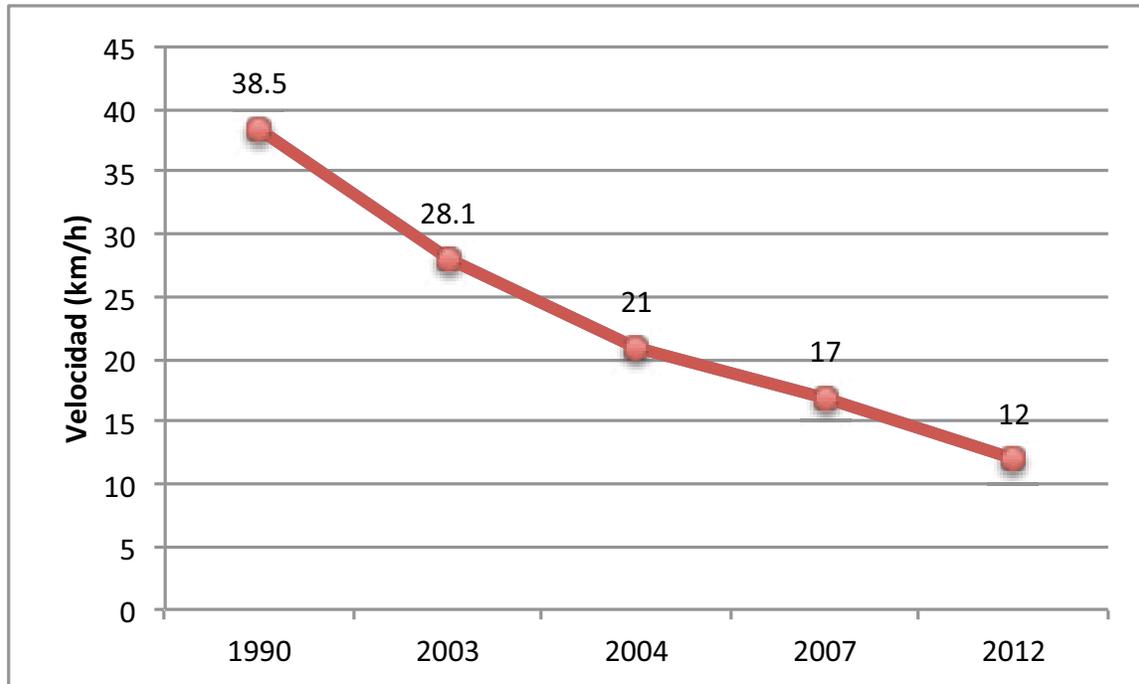
Fuente: PIM 2013-2018.

Mapa 6. Topografía de la Zona Metropolitana del Valle de México.



Fuente: Elaboración propia con curvas de nivel de INEGI.

Figura 10. Velocidad promedio de autos en la Ciudad de México por año (km/h).



Fuente: *El Poder del Consumidor*, 2014.

perfecto estado de la vialidad en términos físicos, esto reduciría el índice de accidentes y promovería el incremento de la velocidad promedio, teniendo efectos muy positivos en el tráfico diario. De la misma manera, la introducción de nuevas tecnologías de control de tráfico han demostrado tener impactos muy positivos en el mejoramiento de flujos vehiculares en diversas intersecciones, y ha abierto la posibilidad de obtener información extremadamente importante y desagregada para conocer los patrones de movilidad de la ciudad, información fundamental para generar proyectos y propuestas adecuadas. La creación de una conciencia y educación vial es quizás el punto clave para mejorar el aprovechamiento de las vialidades. Las faltas al reglamento de tránsito, tales como circular por carriles exclusivos para el transporte público, estacionarse en doble fila o en sitios prohibidos, no respetar las paradas del transporte público, darse vueltas prohibidas, entre muchas otras, tienen un efecto gigantesco y muy negativo sobre los flujos vehiculares de la ciudad. Erradicar todos estos obstáculos de las vialidades resulta indispensable para garantizar un flujo más eficaz y eficiente. Además, una reestructuración urbana que reconfigure las relaciones entre funciones del territorio es necesaria para disminuir la carga de flujos que existen actualmente sobre la red vial. Finalmente, es necesaria la articulación entre distintas dependencias de gobierno de todos los niveles para ordenar, conectar y simplificar la red vial de toda la ZMVM.

Las vialidades de la capital deben ser clasificadas, siguiendo las tipologías establecidas por la ley, en un archivo digital georeferenciado, que permita el análisis cuantitativo y cualitativo de la red vial de la Ciudad de México. Esta herramienta significaría un muy necesario recurso para monitorear el comportamiento dinámico

de las vialidades y encontrar sus principales problemáticas y áreas de oportunidad. Si bien el INEGI ya cuenta con cartografía digital del sistema vial a nivel nacional y de la Ciudad de México, se requiere de datos aún más desagregados y mejor catalogados para realmente poder tener una herramienta funcional, eficaz y efectiva de análisis vial.

Introducir tecnologías como centros de control vial que pueden alterar, en tiempo real, la semaforización de cada intersección para promover un flujo mucho más eficiente también serían de gran ayuda. Este tipo de tecnologías son de gran utilidad, ya que trabajan con el sistema vial existente para mejorar los flujos. Al mismo tiempo, la información que se captura por el sistema de monitoreo puede ayudar a generar una base de datos en tiempo real del flujo vehicular de la ciudad, así como generar conteos de tráfico en diversas partes de la ciudad de manera constante y con un muy bajo margen de error.

Desde el punto de vista del diseño urbano también hay muchas intervenciones que pueden ser realizadas. El rediseño de las vías con el objetivo de ordenarlas y ofrecer espacios de tránsito seguros, cómodos y agradables a todos sus usuarios es indispensable para promover la movilidad no motorizada y mejorar la vida de los habitantes de la capital. El diseño universal permite que todas las personas, sin importar su edad o condición física, puedan utilizar las vialidades para desplazarse de un origen a un destino. De la misma manera, el diseño urbano es una herramienta para fomentar el uso del transporte público al diseñar vialidades con carriles de circulación rápida o exclusivos, así como un ordenamiento de las paradas que cuenten con mobiliario adecuado para hacer la espera placentera. La introducción de flora en las vialidades, desde el punto de vista de arquitectura del paisaje, es otra oportunidad más para el mejoramiento de las vialidades. Contar con flora disminuye efectos térmicos en las ciudades, tales como las islas de calor, apoya la reducción de la presencia de gases de efecto invernadero, ofrece sombra a los peatones y ciclistas y hace el entorno visualmente más agradable.

El PIM 2013-2018 promueve el concepto de “Calle Completa” que pretende un rediseño de las vialidades de la ciudad para generar espacios públicos de cohesión social, de diseño universal, funcionales, multimodales, que representen un espacio público por excelencia y que promuevan el desarrollo de la ciudad mediante su reestructuración y consolidación. Es necesario que se realicen intervenciones a nivel sistémico que reconozcan todas las partes que componen una vialidad, las variables que en ellas ocurren y que diseñen a partir de aproximaciones que sean tanto cuantitativas como cualitativas.

2.4 Estructura económica de la Ciudad de México

2.4.1 Población ocupada

A lo largo de su historia, la estructura económica de la Ciudad de México ha sufrido muchas transformaciones y transiciones. En la época prehispánica se dedicó a enriquecerse a partir de un modelo tributario, en donde el imperio azteca exigía tributo a sus poblaciones colindantes. También existía una explotación de recursos naturales propia, que permitía el rápido desarrollo y enriquecimiento del imperio. Sin embargo, desde su creación la Ciudad de México ha fungido como un centro administrativo de gran escala, ya que el imperio azteca organizaba y administraba política y económicamente a sus poblaciones colindantes.

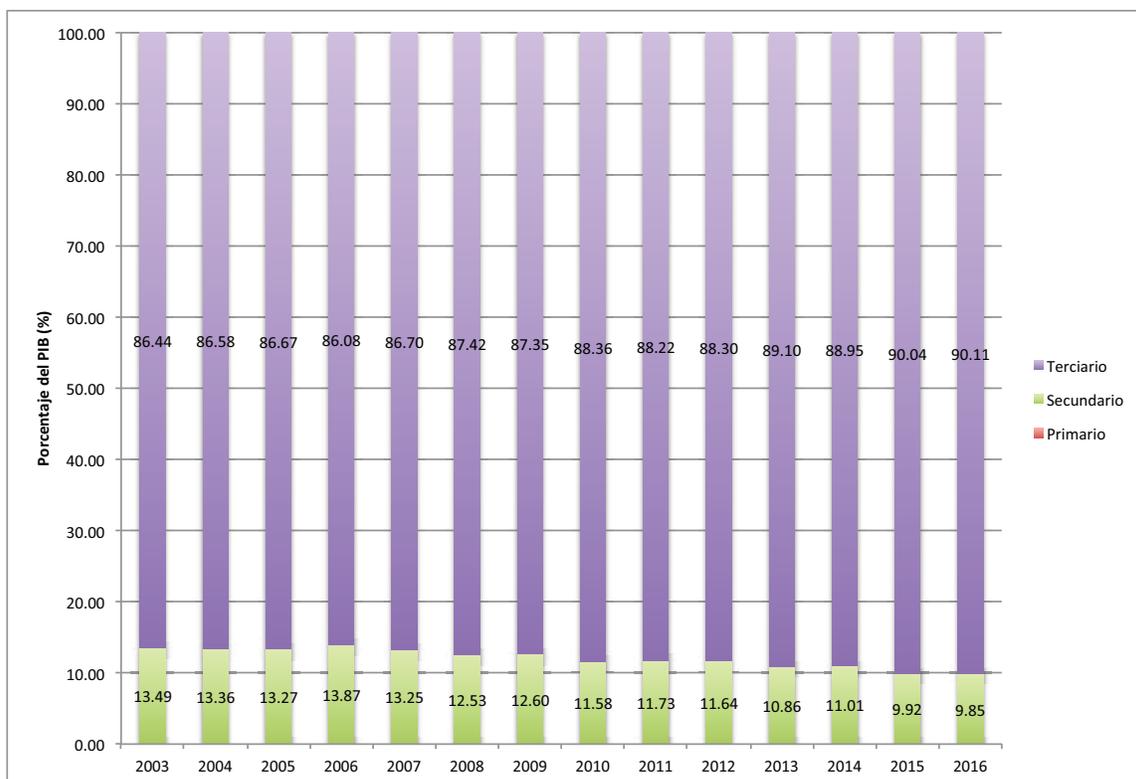
Con la llegada de los españoles, la Ciudad de México se convertiría en la capital del nuevo imperio. Esto fortalecería su carácter administrativo como centro político, ya no sólo a nivel regional, sino nacional. Las actividades económicas tales como la explotación de materias primas, la manufactura y el comercio estarían muy presentes en la capital durante la época colonial, sin embargo, su principal función en el imperio sería centralizar los poderes de la colonia y la iglesia en todo el nuevo territorio para organizar su explotación y el intercambio de bienes entre España y la Nueva España.

Con la llegada del México independiente, las políticas de centralización se incrementarían cada vez más con el paso de los años. La capital ya no sólo fungiría como el centro administrativo, a nivel nacional, de los distintos órdenes de gobiernos, sino que sería también la primera ciudad en industrializarse. Sin embargo, por su poca conveniencia para alojar industrias y por lógicas de mercado a nivel global, la Ciudad de México comenzaría, desde mitades del siglo XX, un proceso de desindustrialización para emigrar a una economía de servicios, con el afán de figurar entre las ciudades globales y convertirse en el centro de negocios más importante de América Latina.

La *Figura 11* es un ejemplo del proceso de desindustrialización y tercerización que ha sufrido la economía de la Ciudad de México. En un período de tan sólo trece años, la participación del sector terciario en el PIB de la capital ha incrementado en un 3.67% pasando del 86.44% al 90.11%, debido al proceso gradual de desindustrialización, transición a una economía de servicios y a la automatización de muchos de los procesos de producción del sector secundario. Es evidente que la participación del sector primario es mínima para el PIB de la capital.

El PIB de la Ciudad de México representó el 16.9% del PIB nacional en el año 2016, el Estado de México, ubicado en segundo lugar de la lista, alcanzó 8.9%, seguido de Nuevo León con 7.4%. Esto quiere decir que la capital nacional tiene una participación de 8% y 9.5% mayor que el segundo y el tercer estado, respectivamente, en el PIB nacional. La diferencia entre la Ciudad de México y

Figura 11. Producto interno bruto (PIB) de la Ciudad de México por sector y año.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2016.

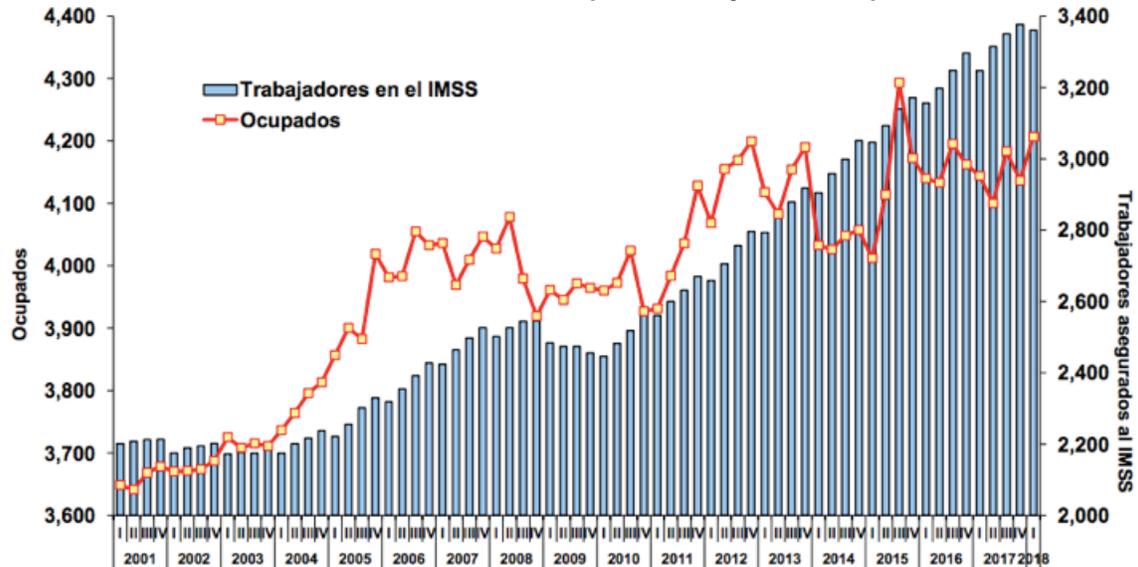
Tlaxcala (PIB 0.6% del nacional), estado con menor porcentaje de participación en el PIB nacional, es de 16.3%.⁷ Como lo muestran los números, las diferencias en términos de economía entre la Ciudad de México y el resto del país son enormes. Este problema era aún más agudo durante la segunda mitad del siglo XX, el PIB de la Ciudad de México llegó a representar el 35% del PIB nacional.⁸

Como lo demuestra la *Figura 12* la población ocupada en la Ciudad de México se ha incrementado de manera significativa en el periodo comprendido entre el año 2001 y 2018. Se nota una tendencia de incremento en la ocupación laboral dentro de la Ciudad de México. Esto sugiere que el número de oportunidades laborales en la ciudad ha incrementado con el paso del tiempo de manera significativa.

La *Figura 13* muestra un patrón muy similar al de la *Figura 12*. En los años en los que se percibe un decrecimiento del número de personas ocupadas, como en los periodos 2008-2009 y 2012-2013, hay un incremento sustancial en la tasa de desocupación. En este caso, la tendencia no resulta del todo clara en el periodo 2000-2018. Si bien la tendencia es a la alta durante la mayor parte del periodo, en el año 2018 se tiene una tasa por debajo del 4%, en comparación con la tasa del 2000 que se encontraba en el 4%.

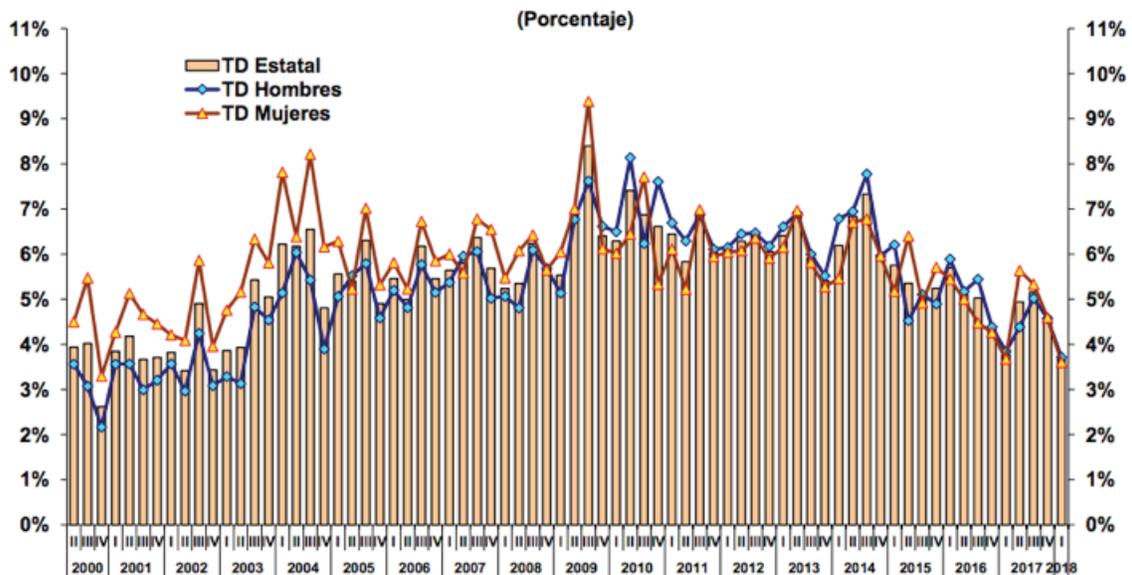
A partir de los datos de las *Figuras 12* y *13* se puede decir que si bien se ha incrementado el número de personas ocupadas con el paso de los años, la tasa de desocupación ha mejorado. Esto indica que a pesar de haber más oportunidades

Figura 12. Evolución de la ocupación y el empleo asegurado en el IMSS en la Ciudad de México. (Miles de personas).



Fuente: Secretaría del trabajo y previsión social, 2018.

Figura 13. Tasa de desocupación de la Ciudad de México. (Porcentaje).



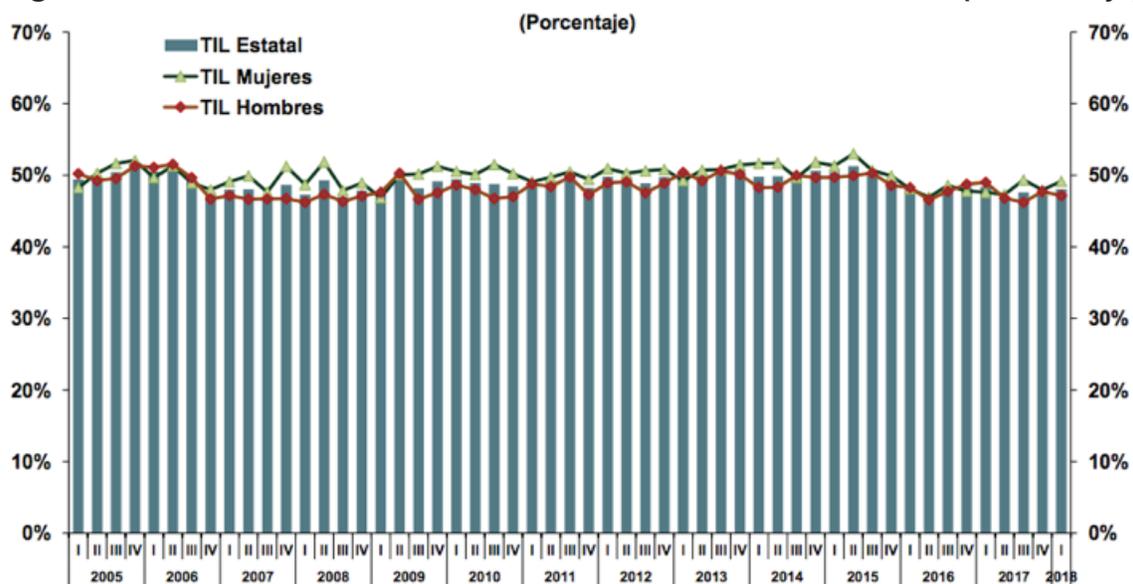
Fuente: Secretaría del trabajo y previsión social, 2018.

laborales en la ciudad, éstas no se distribuyen de manera más homogénea de lo que se hacía hace dieciocho años. Sigue existiendo un problema latente de desocupación en la Ciudad de México que afecta, diariamente, a miles de sus habitantes. Esto se reafirma al decir que de población económicamente activa (PEA) del primer semestre de 2018 es de 4,366,890 personas, de las cuales 4,206,922 están ocupadas y 159,968 se encuentran desocupadas.

La Figura 14 demuestra la carencia de logros que se han conseguido en el periodo comprendido entre 2005 y 2018 por erradicar o disminuir la informalidad laboral

en la Ciudad de México. Los datos son realmente preocupantes, la tasa no ha disminuido de valores que se acercan, alarmantemente, al 50% en los trece años del periodo. Este fenómeno se puede explicar, parcialmente, por la carencia de leyes y poca aplicación de las existentes para regular el mercado de trabajo de la ciudad. Además, es importante mencionar que un porcentaje importante de la población se ha aprovechado del mercado informal y lo ha utilizado para evitar el pago de impuestos y comercializar bienes y productos ilegales. En este sentido, resulta indispensable que se generen nuevos esquemas laborales dentro de la capital que garanticen la captación de impuestos de toda la población generadora de ingresos y que el mercado informal disminuya de manera importante para incluir a un mayor número de personas a derechohabencia de los servicios de salud públicos y a los programas de pensiones y de retiros. Un esquema laboral en el que únicamente el 50% del personal ocupado paga impuestos, es insostenible en términos sociales y económicos para cualquier ciudad del mundo. En el primer semestre del año 2018, la tasa de informalidad laboral, a nivel nacional, alcanza la sorprendente cifra de 56.7%, por lo que, el 48% de la Ciudad de México se encuentra por debajo de la media nacional, sin embargo, ambas cifras son preocupantes.

Figura 14. Tasa de informalidad laboral de la Ciudad de México (Porcentaje).



Fuente: Secretaría del trabajo y previsión social, 2018.

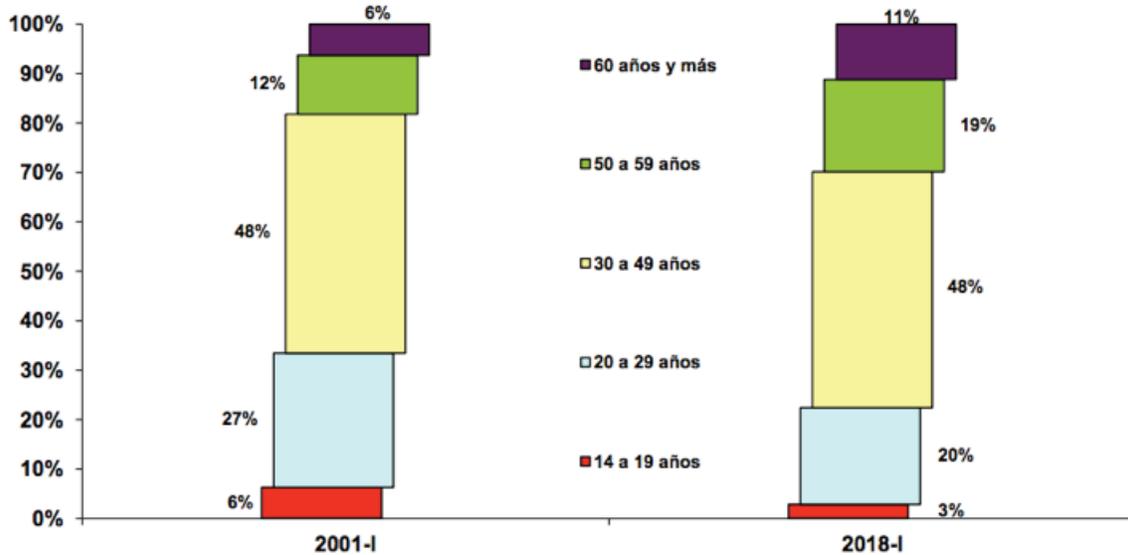
La Figura 15 muestra la transición que ha habido en los grupos de edad de la población ocupada entre el año 2001 y 2018. El primer factor a resaltar es el incremento del porcentaje de la población ocupada en los rangos 50 a 59 años y 60 años y más (7% y 5% respectivamente) en el año 2018, con respecto al año 2001. Esto indica que la población tiene que trabajar cada vez más años para mantenerse, lo que evidencia la carencia de programas de apoyo social, que la población ocupada carece de acceso a pensiones, retiros y en muchos casos derechohabencia de servicios de salud. Sin embargo, vale la pena resaltar que

en el rango de edad de 14 a 19 años ha habido una disminución del 3% de la población ocupada entre ambos años. Esto se debe al incremento de programas de apoyo económico a muchos estudiantes, tales como becas que les permiten dedicarse únicamente a estudiar y sacar adelante un programa de educación superior. En el grupo de 30 a 49 años, el más importante para ambos años, no existe ningún cambio.

La *Figura 16* es muy alentadora al mostrar el porcentaje de la población ocupada por sexo en los años 2001 y 2018. Los datos demuestran una clara apertura del campo laboral hacia las mujeres incrementado su participación de 39%, en 2001, a 45%, en 2018. Esto demuestra resultados positivos que han tenido los esfuerzos por promover la equidad de género en la Ciudad de México.

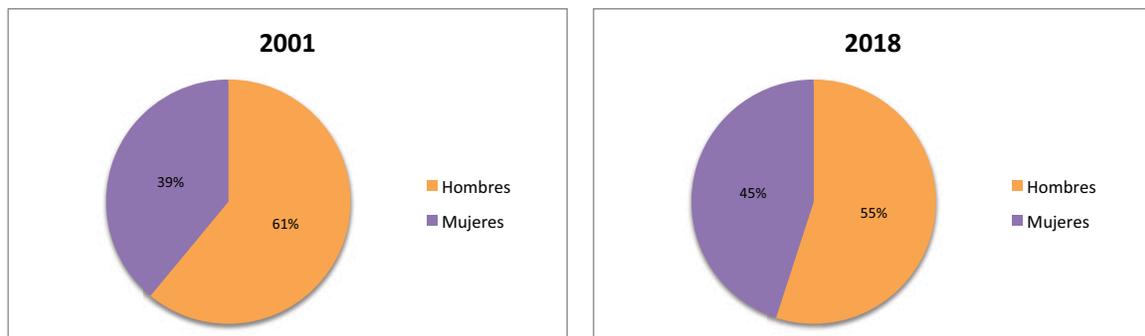
La *Tabla 4* muestra que del total de la población ocupada en el primer semestre del 2018, 1.95% no recibe ingresos, 9.30% recibe menos de un salario mínimo,

Figura 15. Población ocupada por grupos de edad en la Ciudad de México. (Porcentaje).



Fuente: Secretaría del trabajo y previsión social, 2018.

Figura 16. Población ocupada por sexo en el primer semestre de 2001 y 2018. (Porcentaje).



Fuente: Secretaría del trabajo y previsión social, 2018.

29.19% de 1 a 2 salarios mínimos, 33.95% de 2 a 5 salarios mínimos, 5.17% de 5 a 10 salarios mínimos, 1.90% más de 10 salarios mínimos y 18.54% no lo especificó. La ley establece que, para el 2018, el salario mínimo en México es de \$88.36 pesos general diario y \$2,686.14 pesos el general mensual. La mayor parte del personal ocupado en la Ciudad de México se encuentra ganando entre \$5,372.18 a \$13,340.7 pesos mensuales, mientras que únicamente el 1.90% del personal ocupado sobrepasa el máximo rango de \$26,861.4 pesos mensuales. Esta distribución de los ingresos explica, parcialmente, las enormes diferencias sociales que existen entre la sociedad de la capital nacional, donde el sistema de estratificación social concentra las mayores riquezas en un porcentaje diminuto de la población, dejando al resto desprovisto de suficientes ingresos para alcanzar una calidad de vida adecuada.

Tabla 4. Población ocupada por rama de actividad económica y nivel de ingreso en la Ciudad de México en el primer semestre de 2018.

Concepto	Nacional			Ciudad de México			Participación B/A (%)
	Total (A)	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total (B)	Hombres (%)	Mujeres (%)	
Ocupados por rama de actividad económica	52,876,916	62.0	38.0	4,206,922	54.6	45.4	8.0
Actividades agropecuarias	6,720,104	89.5	10.5	18,022	91.4	8.6	0.3
Industria manufacturera	8,850,675	62.9	37.1	448,436	61.3	38.7	5.1
Industria extractiva y electricidad	419,171	87.3	12.7	14,327	85.4	14.6	3.4
Construcción	4,373,920	96.4	3.6	213,930	90.5	9.5	4.9
Comercio	9,734,367	48.5	51.5	843,290	50.2	49.8	8.7
Transportes y comunicaciones	2,836,523	87.3	12.7	374,630	80.3	19.7	13.2
Otros servicios	17,461,673	45.0	55.0	1,980,239	45.1	54.9	11.3
Gobierno y organismos internacionales	2,186,738	61.8	38.2	287,719	58.6	41.4	13.2
No especificado	293,745	68.0	32.0	26,329	47.7	52.3	9.0
Ocupados por nivel de ingreso	52,876,916	62.0	38.0	4,206,922	54.6	45.4	8.0
No recibe ingresos	2,965,555	56.8	43.2	82,110	25.0	75.0	2.8
Menos de un S.M.	7,721,059	45.6	54.4	391,307	34.2	65.8	5.1
De 1 a 2 S.M.	16,178,176	60.3	39.7	1,227,800	51.8	48.2	7.6
Más de 2 a 5 S.M.	16,461,680	70.1	29.9	1,428,321	60.0	40.0	8.7
Más de 5 a 10 S.M.	1,841,805	70.0	30.0	217,472	60.3	39.7	11.8
Más de 10 S.M.	430,633	74.9	25.1	79,768	67.3	32.7	18.5
No especificado	7,278,008	64.1	35.9	780,144	59.6	40.4	10.7

Fuente: STPS-INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.

Los datos anteriores demuestran que la transformación económica que se ha gestado en la Ciudad de México, desde el siglo XX, y que se ha intensificado desde el comienzo del siglo XXI, no ha tenido, exactamente, los efectos deseados. El mercado laboral sigue mostrando desigualdades muy importantes y tiene retos substanciales como mayor integración de la mujer al mercado laboral bajo esquemas de equidad, la disminución del empleo informal, el incremento de población derechohabiente a servicios de salud, pensiones y retiros, la distribución equitativa de la riqueza entre la población y un mejoramiento generalizado a las condiciones de trabajo en términos de horas diarias de trabajo y derecho a días pagados de vacaciones por año. Todos estos factores generan efectos importantes en la accesibilidad urbana de la ciudad, ya que muchas personas, no pueden integrarse económicamente, social ni físicamente a la estructura de la ciudad, en términos laborales y residenciales. Para cambiar dicha situación, es necesaria una reforma, desde el punto de vista legal, a los contratos de trabajo, así como explorar nuevos esquemas para integrar actividades económicas, que actualmente son informales, al sector formal. Para hacerlo, es necesario partir

de propuestas y proyectos que se generen conjuntamente con la gente en un esquema de “Botton – Up” y no viceversa. La participación ciudadana es el primer paso para integrar al mercado laboral formal a toda la gente, sin importar su edad, género o preparación académica.

2.4.2 Localización de las actividades económicas

La localización de las principales actividades económicas de la ciudad se ha convertido en uno de los factores más importantes para determinar los flujos diarios de personas en la ciudad (origen – destino), así como el precio del suelo por colonia y la accesibilidad urbana en la ZMVM.

En este sentido, la localización de las actividades económicas representa uno de los factores más importantes para explicar la estructura urbana de una ciudad. En esta sección se analiza la distribución de las actividades económicas según su relevancia en el mercado laboral de la capital. Para determinar qué tan relevante es una actividad económica para el mercado laboral capitalino, se han generado tres categorías que dividen a las actividades económicas según el número de personas empleadas; los rangos son de 0 a 10 personas (relevancia baja), de 11 a 50 personas (relevancia media) y 51 personas o más (relevancia alta). Es importante mencionar que el nivel de relevancia se mide a partir de la magnitud de la actividad económica, según el número de personas empleadas (una especie de índice gravitacional), sin embargo, la distribución laboral *per cápita* de la población entre actividades o la generación de capital por actividad no es considerada. Los datos utilizados han sido obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2010 (DENUE) del INEGI.

La distribución de actividades económicas será analizada a partir de las regiones de planeación con la finalidad de mostrar las diferencias estructurales que existen entre cada una de las regiones. Paralelamente, se realizará una caracterización económica de cada una de ellas.

El patrón que se visualiza, claramente, en la *Tabla 5* y en los *Mapas 7, 8 y 9* demuestra que la Ciudad Central es, por excelencia, la principal región concentradora de actividades económicas de alta relevancia. Las 4,709 actividades económicas que emplean a 51 o más personas con las que cuenta la Ciudad Central contrastan con las 42 que tiene el Tercer Contorno y las 804 del Segundo Contorno. El Primer Contorno cuenta con 3,980 actividades de este rango, número considerablemente bajo comparado con el de la Ciudad Central, de acuerdo con la extensión territorial del Primer Contorno y su creciente presencia como espacio de reestructuración urbana. Estos resultados demuestran un centralismo no sólo a nivel nacional de las actividades económicas, sino también a nivel regional, dentro de la Ciudad de México. Las actividades económicas que ofrecen la mayor cantidad de oportunidades laborales y que cuentan con suficiente respaldo económico para contar con personal asalariado están concentradas en la Ciudad Central y el

Tabla 5. Número de actividades económicas según personas ocupadas por región de planeación.

Región	Personas ocupadas por actividad económica			Total
	51 o más	11 - 50	0 - 10	
Ciudad Central	4,709	13,170	136,880	154,759
Primer Contorno	3,980	11,490	205,919	221,389
Segundo Contorno	804	2,629	66,252	69,685
Tercer Contorno	42	164	6,307	6,513
Total	9,535	27,453	415,358	452,346

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, 2010.

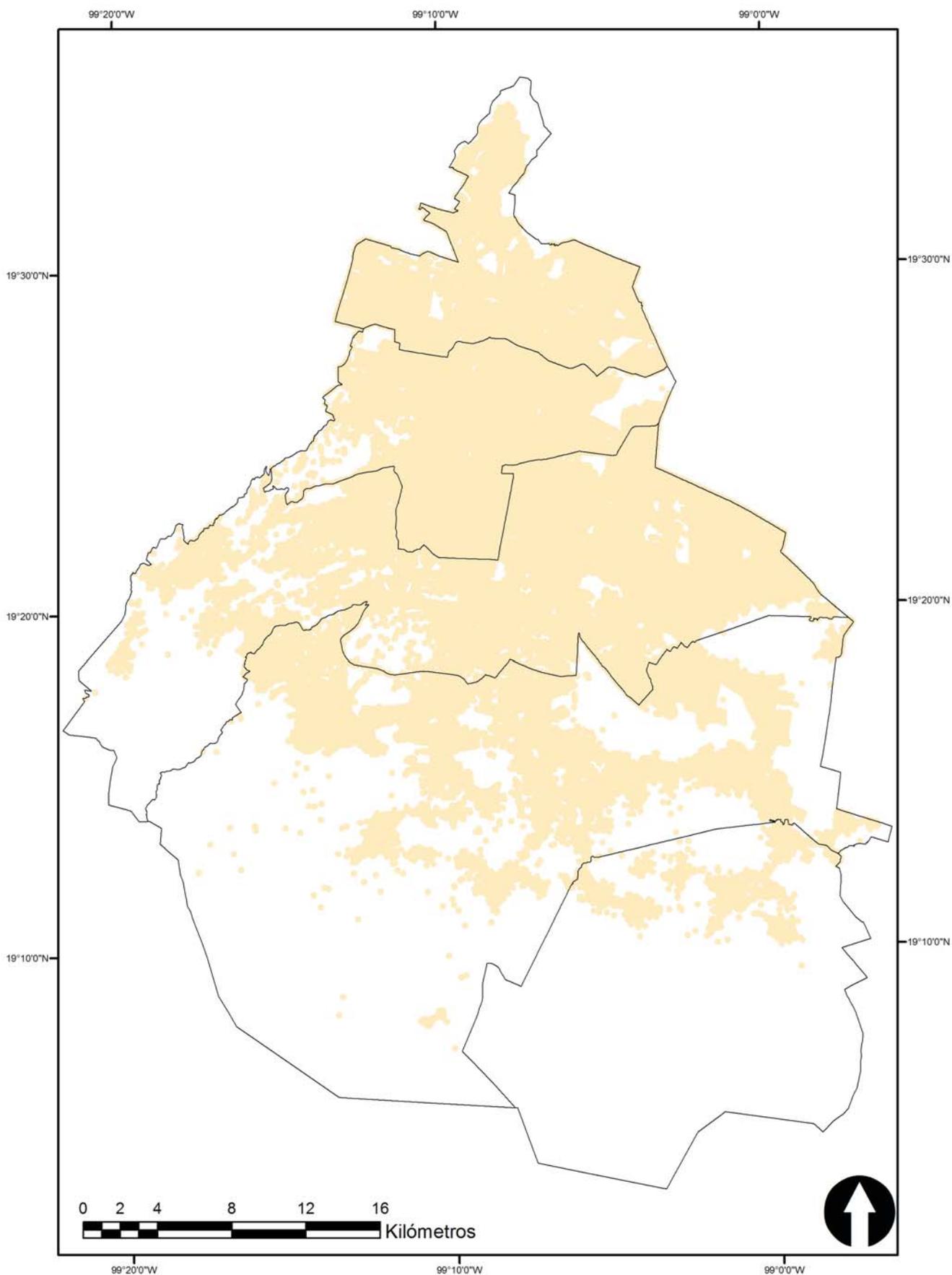
Primer Contorno. Esto ocasiona que dichas regiones reciban a un altísimo número de población flotante, que viaja desde los otros contornos de planeación y distintos municipios de la ZMVM para trabajar todos los días.

Las delegaciones que muestran la mayor concentración de dichas actividades son la Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc. Dicho fenómeno se puede explicar por la consolidación del Centro Histórico como sede administrativa de poderes federales, estatales y locales, el surgimiento de Paseo de la Reforma como uno de los corredores financieros más importantes del mundo, el dinamismo económico que ocurre en las colonias Polanco, Lomas de Chapultepec, Bosques de las Lomas, Roma, Condesa y Nápoles, como nuevos subcentros administrativos y de negocios, y la consolidación del corredor Insurgentes como otro eje de gran relevancia comercial para la ciudad.

La localización de actividades económicas de gran escala en esta región también se puede atribuir a los permisos de construcción de grandes inmuebles que se han conseguido, a partir de herramientas de densificación urbana, tales como las transferencias de potencialidad y los bonos por vialidad o acceso al transporte público en la Ciudad Central y el Primer Contorno. La permanencia de industrias al Norte de la ciudad es otro factor que promueve la existencia de estas actividades económicas en el Primer Contorno. En el Segundo Contorno, Avenida Periférico Sur, la continuación de Insurgentes y desarrollos de centros comerciales y oficinas administrativas han promovido la localización de actividades económicas de esta escala. Por su parte, el Tercer Contorno resulta poco atractivo para este tipo de actividades económicas por su lejanía de los principales equipamientos e infraestructuras de la capital, así como por las lógicas socioeconómicas que permean en esta parte de la ciudad.

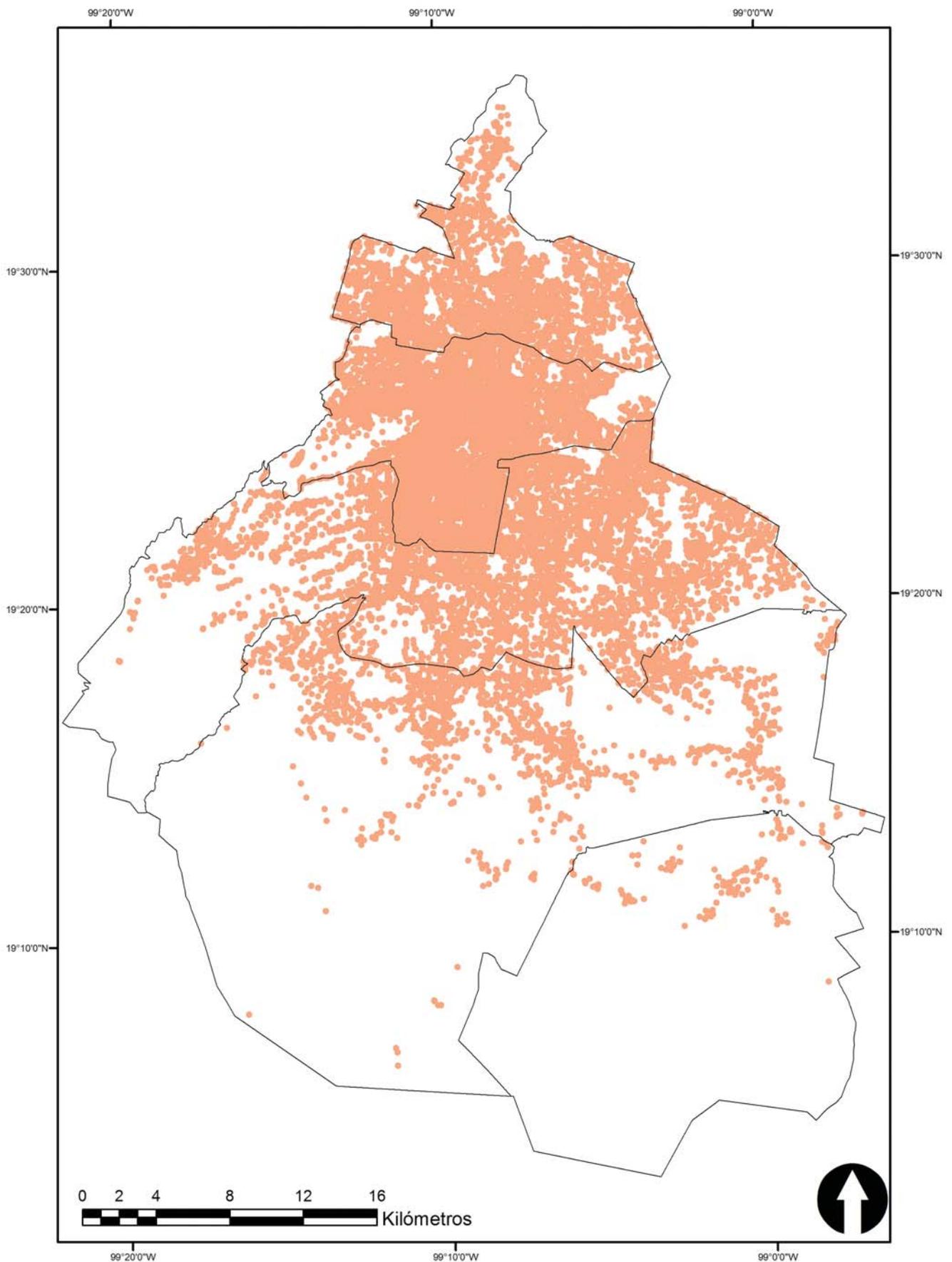
La mayoría de estas actividades económicas que emplean a 51 o más personas las constituyen empresas nacionales, internacionales y globales que localizan sus oficinas corporativas en la ciudad. Si bien existe una demanda generalizada de

Mapa 7. Actividades económicas que emplean de 0 a 10 personas.



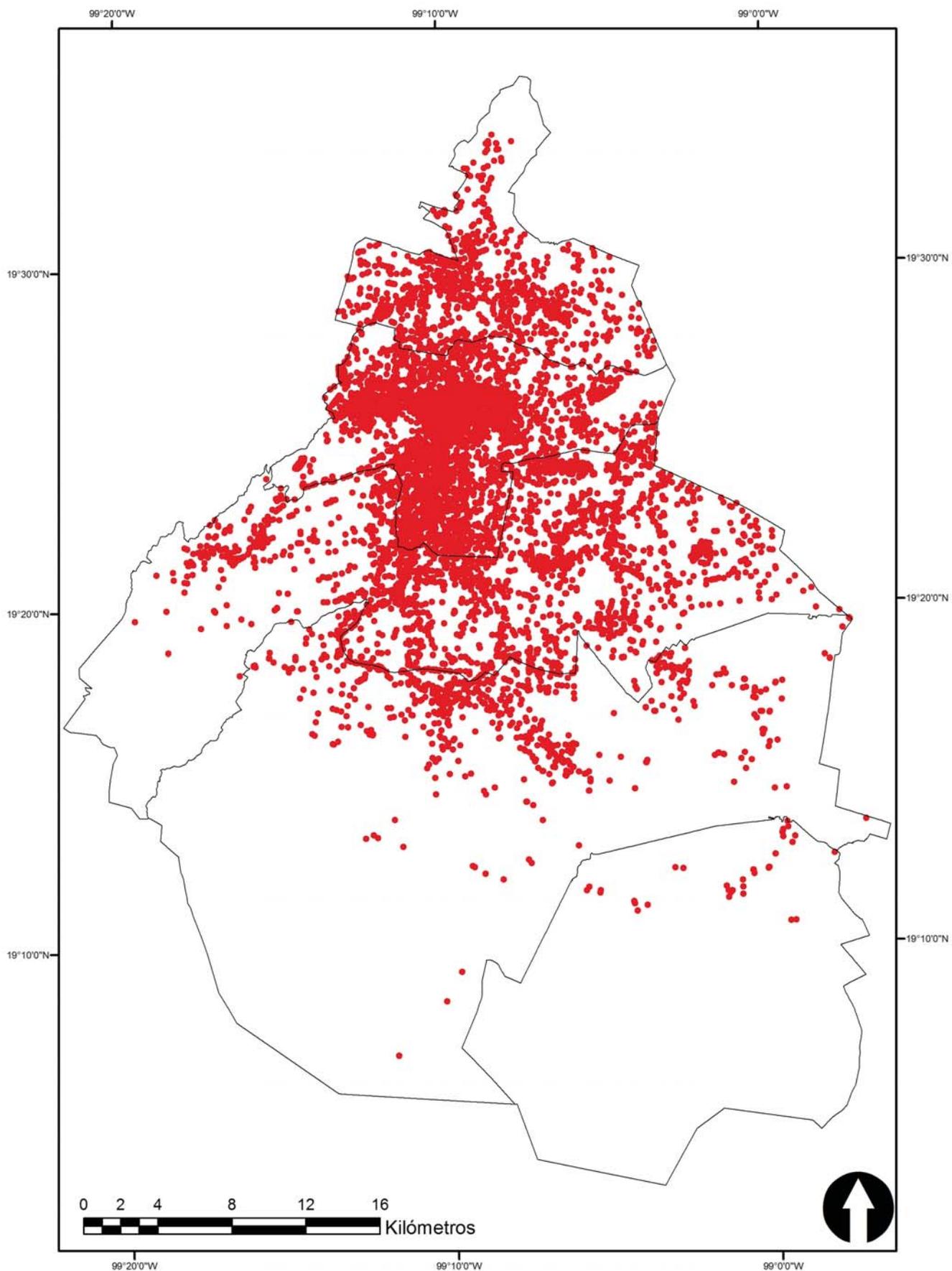
Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, 2010.

Mapa 8. Actividades económicas que emplean de 11 a 50 personas.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, 2010.

Mapa 9. Actividades económicas que emplean a 51 o más personas.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, 2010.

personal con distintos niveles de estudios, la mayoría de los empleados debe tener, por lo menos, niveles intermedios de estudios.

El patrón de localización de las actividades de mediana relevancia (11 a 50 personas ocupadas) es muy similar al de las actividades de alta relevancia. Nuevamente, la Ciudad Central tiene la mayor concentración de actividades con 13,170, seguida por el Primer Contorno con 11,490, para después tener una abrupta caída a 2,629 en el Segundo Contorno, y tan solo 164 en el Tercer Contorno.

La distribución de estas actividades a lo largo de la ciudad es mucho más homogénea que la de las actividades de gran relevancia. Las mayores concentraciones suceden sobre avenidas y subcentros, cabe resaltar que las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo siguen siendo las que cuentan con las mayores concentraciones.

Este tipo de actividades son extremadamente variadas, ya que van desde restaurantes, hasta medianas empresas. En este sentido, resulta complicado, además de poco preciso, generalizar el perfil del personal ocupado.

Las actividades de mediana relevancia son puntos clave de desarrollo para promover el empleo en la ciudad. Por un lado, su localización no es tan sensible a zonas de la ciudad con altos grados de desarrollo e infraestructura, como lo es para el caso de las de alta relevancia, esto permite que se puedan distribuir de manera mucho más homogénea entre distintas partes de la ciudad, medida que contribuye a la descentralización de las oportunidades laborales. Al mismo tiempo, las posibilidades de crecimiento que presentan muchas de estas actividades se pueden convertir, mediante apoyos gubernamentales, en una herramienta importante para diversificar la estructura económica de la ciudad, la localización de oportunidades laborales y el número de personas que trabajan en el sector formal.

Las actividades económicas que cuentan con entre 0 y 10 personas ocupadas son las más comunes en la estructura económica de la ciudad. Esta es la única clasificación en la que la Ciudad Central no concentra el mayor número de actividades, ya que el Primer Contorno, con sus 221,389 actividades, se coloca en el tope de la lista. La diferencia entre la Ciudad Central y el Primer Contorno de 66,630 actividades es sustancial. Esto se puede explicar a partir de la mayor extensión territorial que cubre el Primer Contorno y el mayor número de habitantes que en éste residen.

Una vez más, el Segundo Contorno y el Tercer Contorno muestran valores considerablemente más bajos en contraste con las otras regiones, 66,252 y 6,307, respectivamente.

Resulta importante mencionar que las actividades de baja relevancia suelen ser comercios de barrio, restaurantes, fondas, pequeñas empresas, sociedades

civiles o agencias de servicios. En este sentido, la distribución de este tipo de actividades, por un simple principio de oferta y demanda, se desarrolla de acuerdo con las densidades poblacionales de cada región. Las regiones o AGEBs muy densos tendrán una mayor incidencia de comercios de barrio, que los AGEBs o regiones con menos población. Esto explica la distribución de dichas actividades en el *Mapa 9*, donde se aprecia una oferta en prácticamente todo el suelo urbano que suministra la demanda de la población local.

Las actividades de baja relevancia no emplean a un gran número de personas por actividad, pero sí cuando se miden como categoría por su gran incidencia en el territorio de la ciudad. Tienen la gran ventaja de no ser sensibles a patrones de localización, siempre y cuando haya gente es muy factible que se mantengan redituables. En este sentido, dichas actividades representan una excelente alternativa para reducir la tasa de informalidad laboral en la capital y lograr una gradual transición al mercado formal. Estas actividades son muy importantes para garantizar una gran accesibilidad de la población local de cada área de la ciudad al abasto básico y a algunos bienes y servicios especializados.

Como se demuestra en esta sección, existe una gran problemática con respecto a la localización de las actividades económicas de la ciudad. Su estructura es predominantemente centralista y esto genera impactos que trascienden las barreras administrativas de la ciudad de México, hacia toda la ZMVM y el resto de la región centro del país, generando una atracción gravitacional insostenible. Dicha atracción genera amenazas importantes al adecuado funcionamiento de la ciudad como una concentración de flujos diarios en horas pico hacia la Ciudad Central, la necesidad de sostener a una población flotante muy alta durante días entre semana mediante infraestructura y dotación de servicios públicos en la Ciudad Central, así como efectos sociales muy negativos hacia la población como largos periodos de traslados al lugar de trabajo los cuales reducen, de manera significativa, la calidad de vida de toda la población y los altos precios del suelo en zonas centrales, impidiendo, a buena parte de la población, costearlos.

En este sentido, resulta indispensable reestructurar económicamente la ciudad. Es necesario diversificar las actividades económicas para promover la generación de empleos en el sector formal para toda la población. También resulta importante fortalecer ciertos corredores y subcentros que ofrecen altos índices de accesibilidad para evitar que toda la población se desplace hacia los mismo destinos cada día. Finalmente, resulta fundamental explorar nuevas alternativas fiscales y económicas que permitan la creación de nuevas actividades económicas a lo largo de toda la ciudad que incluyan en su desarrollo a los distintos sectores de la población.

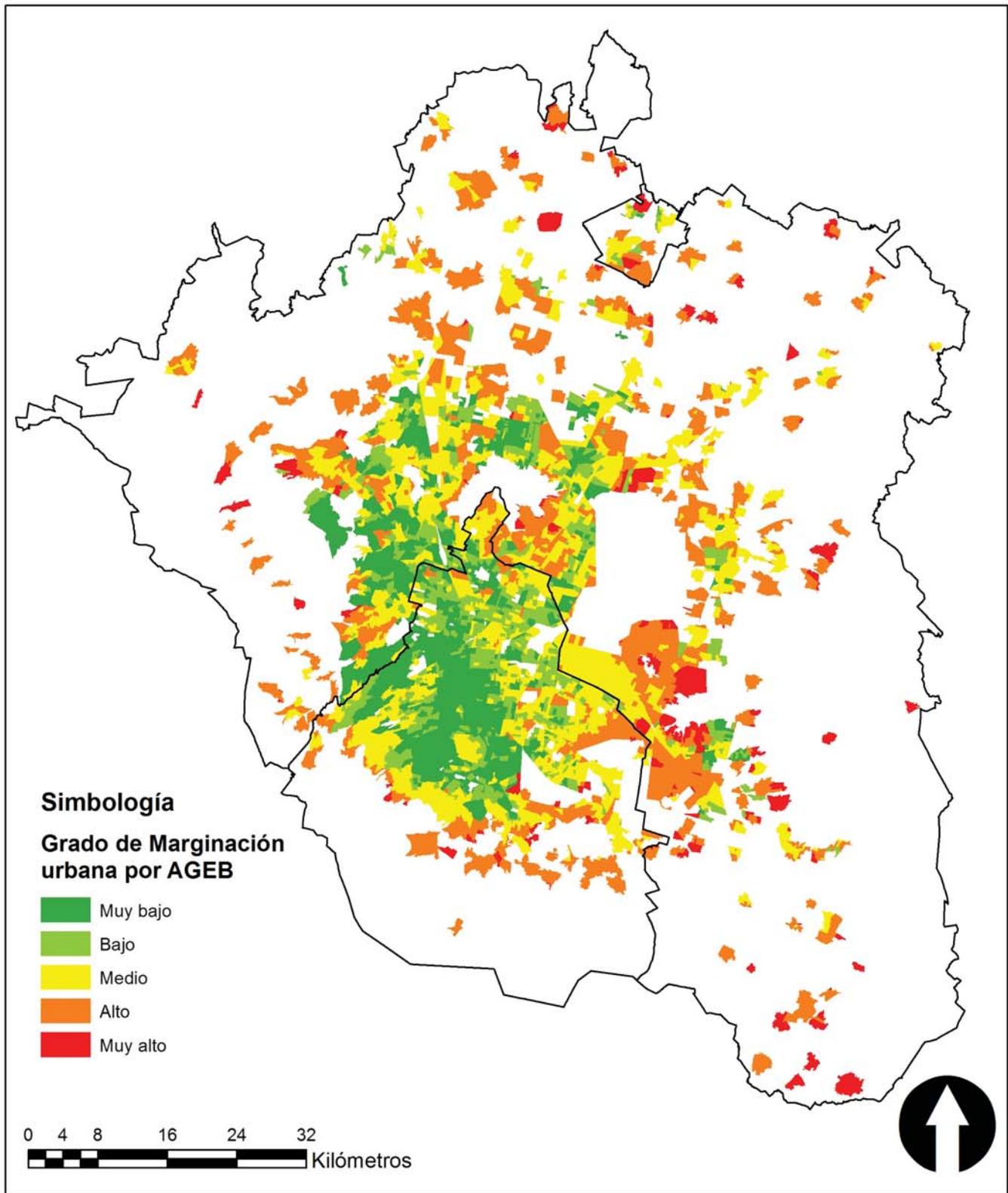
2.4.3 Marginación urbana

De acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO) la marginación urbana se define como *“un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (...) la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar.”*⁹

La marginación urbana se ha convertido en uno de los grandes problemas sociales, políticos, económicos y ambientales de la ZMVM. La consolidación de este fenómeno tiene que ver con la conformación socio espacial del territorio a partir de procesos urbanos en donde la planeación urbana ha sido limitada o en procesos que han beneficiado únicamente a determinados grupos sociales a partir de intereses particulares. Es importante mencionar que la marginación urbana de la capital no es sólo la consecuencia de procesos políticos; también está fuertemente ligada a procesos económicos y sociales que se han desenvuelto a lo largo de los muchos años de historia de la ciudad. En este sentido, la marginación urbana de la ciudad es histórica y proviene desde la época de la conquista.

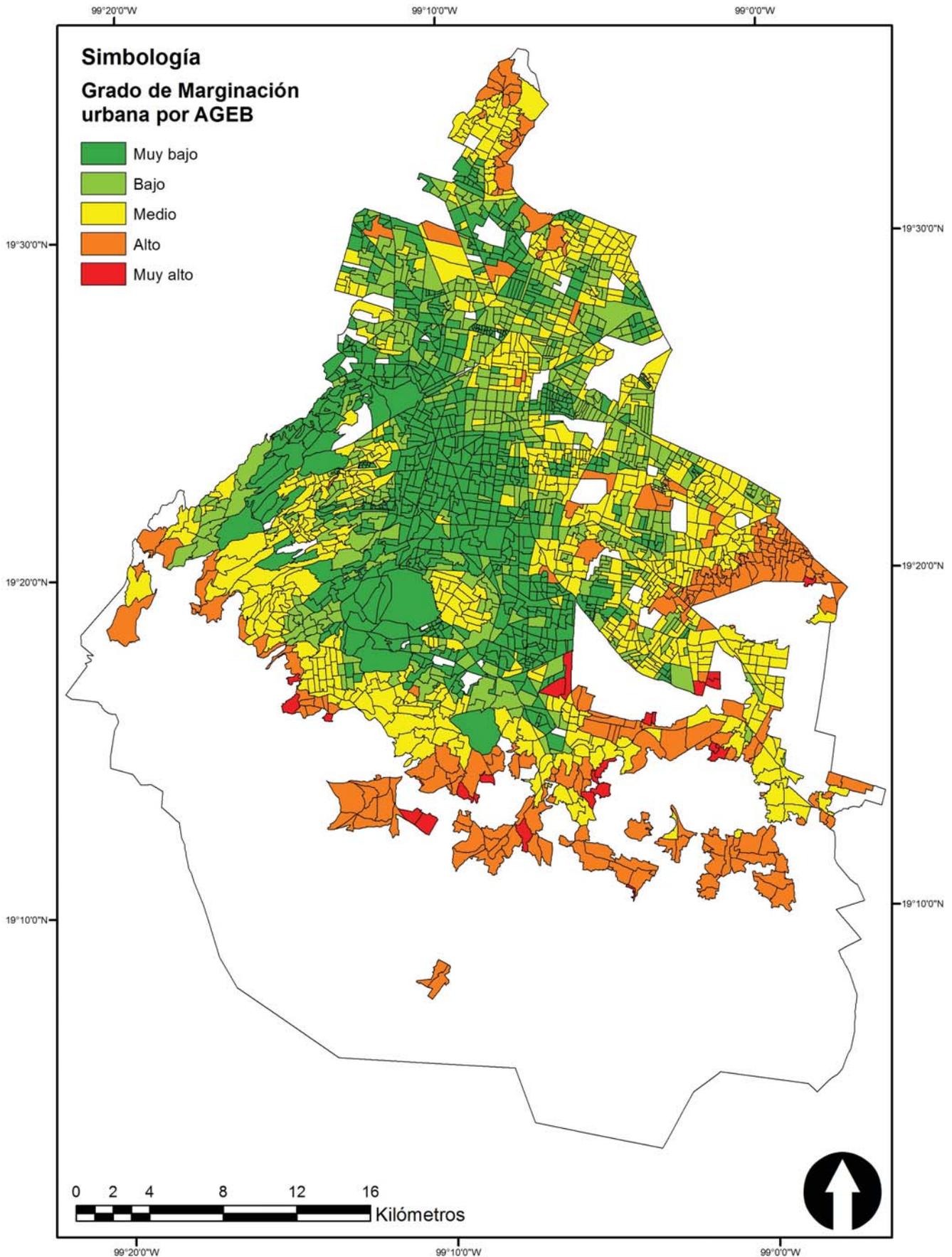
El *Mapa 10* muestra el grado de marginación a escala metropolitana para la ZMVM. A primera instancia se pueden notar diferencias importantes. En términos generales, la incidencia de AGEBs con grado de marginación alto o muy alto en la Ciudad de México, comparada con el resto de la zona metropolitana, es muy baja. Esto hace evidentes las diferencias que existen a nivel metropolitano, donde, en términos generales, se denota que la capital se encuentra en mucho mejor estado que sus municipios conurbados. Otra diferencia importante que vale la pena resaltar es la divergencia que existen entre la zona Oeste y la zona Este de la ZMVM; comparar ambas es ir de un extremo al otro, donde al Oeste se gozan de grados de marginación, en términos generales muy bajos o bajos, y en la zona Este predominan los grados de marginación altos y muy altos. Es verdaderamente preocupante que en los municipios conurbados del Estado de México y de Hidalgo, más de la mitad de los AGEBs urbanos muestran grados de marginación medios, altos o muy altos. Esto demuestra la falla del Estado y del sistema económico nacional, así como de los procesos de urbanización de la ZMVM para construir una ciudad, una política y una sociedad que sea incluyente para toda la ciudadanía. También expresa que las ciudades, más que ser un triunfo, son la representación de lo que la humanidad, en este caso en México, ha construido como sociedad: desigualdad, avaricia, corrupción, divergencia, oposición, desacuerdo e incompatibilidad. En México se vive en dos tipos de sociedad, la de ricos y la de pobres, y esta realidad se manifiesta en la construcción socio espacial de todo su territorio.

Mapa 10. Grado de marginación urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México según datos censales de CONAPO, 2010.



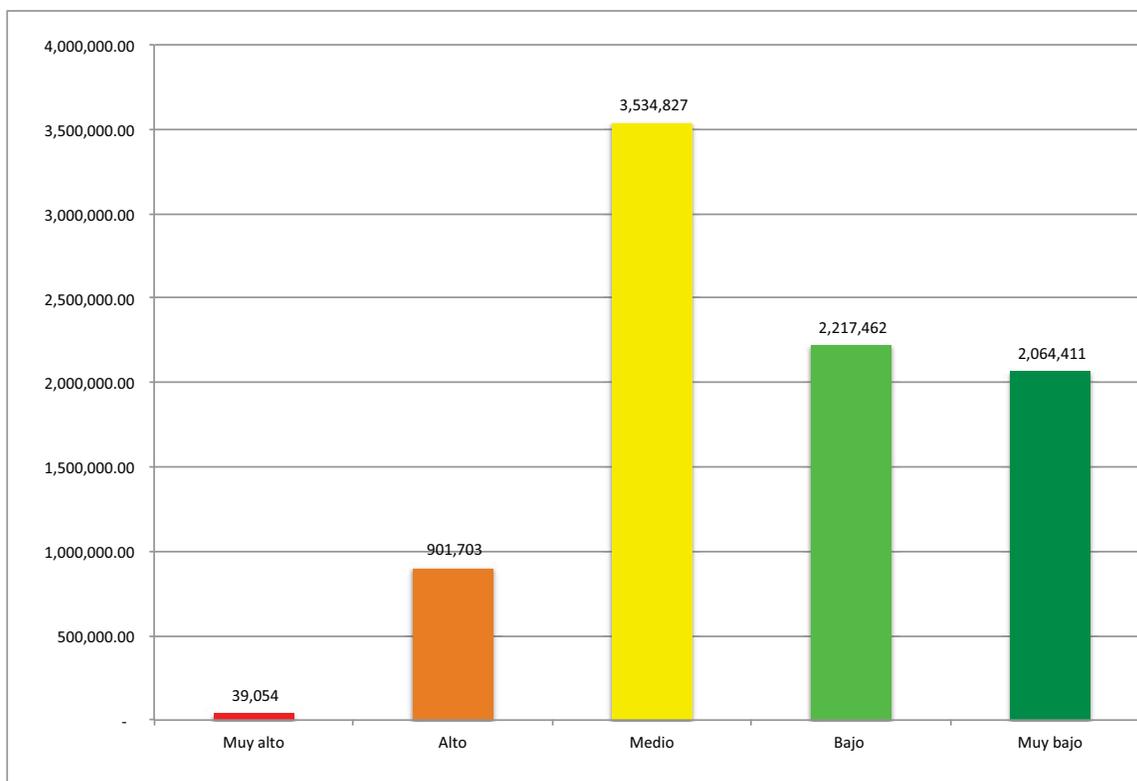
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO, 2010.

Mapa 11. Grado de Marginación urbana en la Ciudad de México según datos censales de CONAPO, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO, 2010.

Figura 17. Población por Grado de Marginación urbana en la Ciudad de México de acuerdo a datos censales de CONAPO 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO, 2010.

Haber alcanzado tal grado de divergencia socio espacial presenta retos muy importantes en materia de planeación urbana a nivel regional donde se deben atender las necesidades y demandas de dos tipos de sociedades extremadamente opuestas. Lograrlo no es materia sencilla, sin embargo, se debe partir de un proceso que jerarquice según el estado de cada parte de la ciudad, considerando los AGEBS con grados de marginación altos o muy altos la prioridad en materia de planeación y reestructuración urbana.

En el *Mapa 11* se presenta el grado de marginación por AGEBS urbano en la Ciudad de México. A primera instancia se nota mucho mayor homogeneidad espacial. De los 2,366 (100%) AGEBS urbanos considerados para la Ciudad de México, 24 (1%) se encuentran en un grado de marginación muy alto, 239 (10.1%) en nivel alto, 762 (32.2%) en nivel medio, 579 (24.5%) en nivel bajo y 762 (32.2%) en nivel muy bajo. Esto quiere decir que el 56.7% de las AGEBS urbanas se encuentren en grados de marginación bajos o muy bajos y 11.1% en grados de marginación altos o muy altos. Esto demuestra que, en términos generales, la Ciudad de México, sin considerar la ZMVM goza de niveles de marginación relativamente bajos para un país en vías de desarrollo (*ver Figura 17*). Sin embargo, aún hay mucho trabajo por hacer, la zona Sur de la ciudad muestra un número importante de AGEBS con grados de marginación altos y muy altos; lo mismo se percibe en la zona Este. La Ciudad Central muestra grados de marginación muy bajos, en contraste, el Tercer Contorno muestra grados altos. El Primer y el Segundo Contorno muestran una

mayor divergencia en los patrones de grado de marginación ya que en sus partes más centrales los niveles son bajos pero en los límites administrativos de la Ciudad de México con el Estado de México los grado de marginación incrementan.

Como se ha mencionado con anterioridad, la marginación urbana que se presenta en la capital es uno de los temas prioritarios que se deben atender desde la política pública y los procesos de urbanización y reestructuración urbana para mejorar la calidad de vida de la población. El esfuerzo debe ser realizado de manera conjunta entre entidades gubernamentales, iniciativa privada, sociedad e individuos. Para cada AGEB urbano es importante identificar cuáles son las necesidades específicas que deben ser atendidas. De esta manera, se puede lograr una ciudad que, realmente, sea exitosa incluyendo a todos sus ciudadanos y garantizándoles una excelente calidad de vida.

Referencias

- 1 Fernando, Benítez. *Historia de la Ciudad de México*. Tomo 1. España, Salvat Mexicana de Ediciones, 1984. P. 38.
- 2 Fernando, Benítez. *Historia de la Ciudad de México*. Tomo 2. España, Salvat Mexicana de Ediciones, 1984.
- 3 Fernando, Benítez. *Historia de la Ciudad de México*. Tomo 2. España, Salvat Mexicana de Ediciones, 1984. P. 10.
- 4 Salvador, Novo. *Historia y Leyenda de Coyoacán*. México, Editorial Porrúa, 1999. (Col. Sepan cuantos, Núm. 704). P. 65
- 5 Fernando, Benítez. *Historia de la Ciudad de México*. Tomo 8. España, Salvat Mexicana de Ediciones, 1984. P. 33
- 6 Fernando, Benítez. *Historia de la Ciudad de México*. Tomo 9. España, Salvat Mexicana de Ediciones, 1984. P. 12
- 7 INEGI en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>
- 8 Departamento del Distrito Federal, 1986:96.
- 9 Comisión Nacional de Población. *Concepto y dimensiones de la marginación*. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1755/1/images/01Capitulo.pdf> Consultado el 8 de octubre de 2018.

Fuentes de consulta:

1. Administración Pública del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, México, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatad/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> Consultado el 8 de Julio de 2018.
2. Aguilar, Adrián. *La Ciudad de México en el siglo XXI. Realidades y Retos*. Sección III. Negrete, M. *Estructura urbana y procesos de organización del espacio metropolitano*. SECITI, MAPorrúa. 2016.
3. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. *Ley de Transporte y Vialidad del*

- Distrito Federal, 2002.* México, 2002. En: <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/distrito-federal/ley-de-transporte-y-vialidad-del-distrito-federal.pdf> Consultado el 8 de Julio de 2018.
4. Benítez, Fernando. *Historia de la Ciudad de México*. Tomos 1,2,3,4,5,6,7,8. Salvat Mexicana de Ediciones, España, 1984.
 5. California Department of Transportation 2016 en: <http://www.dot.ca.gov/hq/tsip/hpms/datalibrary.php> Consultado el 3 de Julio de 2018.
 6. Centro de Estudios de Historia de México. *Gengis Hank y sus ejes viales*. En: <http://www.wikimexico.com/articulo/el-nuevo-rostro-de-la-ciudad-los-ejes-viales> Consultado el 13 de Julio de 2018.
 7. Comisión Nacional de Población. *Marginación urbana por entidad federativa y municipios, 2010*. En: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf Consultado el 17 de Julio de 2018.
 8. Díaz del Castillo, Bernal. *Historia Verdadera de la conquista de la Nueva España*. Grupo Editorial Éxodo, México, 2014.
 9. Ecobici Ciudad de México. En: <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/estadisticas> Consultado el 22 de Julio de 2018.
 10. Gobierno del Distrito Federal. *Bando Número Dos*. Instituto de Vivienda de la Ciudad de México en: http://www.invi.df.gob.mx/portal/transparencia/pdf/LEYES/Bando_informativo_2.pdf Consultado el 10 de Julio de 2018.
 11. Instituto Nacional de Estadística y Geografía en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx> Consultado el 5 de Julio de 2018.
 12. Kunz, Gustavo. *La constitución urbana y espacial de la ZEDEC Santa Fe: origen y desarrollo producto de la reestructuración urbana, y símbolo del proyecto neoliberal mexicano*. Universidad Iberoamericana. México. En: <http://www.bib.uia.mx/ciudad/siglo21/Kunz.pdf> Consultado el 5 de Julio de 2018.
 13. OHL México en: <http://www.ohlmexico.com.mx/areas-de-actividad/concesiones/autopista-urbana-Norte/> Consultado el 1 de Julio de 2018
 14. Recinto Ceremonial Templo Mayor en: http://www.templomayor.inah.gob.mx/images/home/tripticos/recinto_ceremonial.pdf Consultado el 1 de Julio de 2018.
 15. Secretaría del trabajo y previsión social, 2018 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20distrito%20federal.pdf> Consultado el 1 de Julio de 2018.
 16. Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México en: <http://data.semovi.cdmx.gob.mx/wb/stv/estadisticas.html> Consultado el 7 de Julio de 2018.
 17. Zamudio, Daniel y Alvarado, Víctor. *ZMVM Hacia el colapso Vial*. El Poder del Consumidor. México, 2014. En: http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/11/ColapsoVial_final.pdf Consultado el 3 de Julio de 2018.

Movilidad Urbana en la Ciudad de México



Intersección de Calzada de Tlalpan y Av. Río Churubusco

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Gonzalo Sáinz

El Instituto de Investigación de Transporte, del Centro Aeroespacial Alemán (DLR por sus siglas en alemán), parte del concepto de que la movilidad es un requisito fundamental para la raza humana. Argumenta que la movilidad y el transporte permiten la participación social, la actividad económica y la habilidad de poderse trasladar desde niveles locales, hasta niveles globales.

Se reconoce que uno de los retos más importantes de las comunidades humanas, en el futuro, es buscar nuevas alternativas de transporte sustentable, enfocándose en disminuir los impactos dañinos en el medio ambiente, sin olvidar las transformaciones demográficas que están por venir. En materia ambiental, están sucediendo cambios importantes en el modelo energético; se impulsa una transición energética a nivel internacional con el objetivo de disminuir el uso de combustibles fósiles a partir de nuevas tecnologías en materia de transporte tales como los vehículos eléctricos o híbridos. En este sentido, las ciudades enfrentan grandes retos como cambiar y adaptar su infraestructura.

En materia demográfica, resulta poco preciso generalizar los cambios venideros a nivel internacional. Sin embargo, existen dos grandes procesos. El primero es el crecimiento demográfico de muchas ciudades del mundo a partir de una inmigración rural-urbana. Este proceso se está llevando a cabo en la mayoría de los países del mundo, ocasionando que se tenga una población mundial cada vez más urbana. Por otro lado, ciertas regiones y países del mundo están viviendo un proceso de crecimiento cero o incluso de decrecimiento en materia demográfica. En este sentido, las políticas en materia de movilidad deben ser generadas según el contexto específico de cada región, país o ciudad del mundo. De esta manera, se garantiza que los cambios, proyectos y propuestas responden a las necesidades locales de cada lugar.

Resulta evidente que uno de los temas más sonados entre las agendas urbanas de distintas ciudades del mundo sea la movilidad. Sin embargo, mucha gente, tanto en el ámbito administrativo, profesional y ciudadano sigue sin tener del todo claro qué es exactamente lo que se define como movilidad, qué problemáticas existen y qué posibles soluciones se pueden implementar. Es por ello que este capítulo tiene como objetivo indagar en la teoría de la movilidad para después pasar a realizar un diagnóstico de la movilidad en la zona de estudio, la Ciudad de México, y concluir con las nuevas perspectivas que se están introduciendo en materia de movilidad, tanto a nivel local como a nivel internacional.

3.1 Teoría de la movilidad

Vale la pena comenzar esta discusión aclarando que la movilidad es una necesidad para la especie humana. Desde el principio de la existencia del hombre, los grupos nómadas han tenido la necesidad de desplazarse o movilizarse de un lugar a otro para encontrar alimentos o protegerse de los cambios climáticos. Con la llegada de la civilización, a pesar de que se crearon asentamientos humanos,

las necesidades de movilidad aumentaron. Es por esto, que la mayoría de las ciudades del mundo se localizaban en la colindancia de algún cuerpo de agua, de esta manera contaban con un recurso indispensable para su supervivencia (el agua) y con un río, lago u océano que facilitara la movilidad por medio de barcas o barcos. Más adelante, la tracción animal y el descubrimiento de la rueda (en el Imperio Romano) permitieron a la especie humana crear nuevas rutas comerciales terrestres que impulsarían una economía cada vez más enfocada en el intercambio de bienes y servicios lo cual haría que la movilidad fuera evolucionando con el paso de los años.

Históricamente los elementos que conforman una red de movilidad han ido evolucionando, Jean-Paul Rodrigue reconoce cinco principales etapas en la historia de la movilidad:

1. **La era de caminar y andar a caballo (Paleolítico– 1890):** La alta densidad de las ciudades, así como su reducido tamaño hacía posible que la mayor parte de los desplazamientos intra-urbanos fueran realizados caminando. Las calles de las ciudades no seguían lógica de transporte, muchas de ellas eran angostas, ya que estaban diseñadas para el tránsito en caballos, carruajes o caminando.
2. **La era de los tranvías y de los ferrocarriles (1890 – 1920):** Al principio, los tranvías eléctricos significaron una revolución en la movilidad urbana. Los nuevos sistemas disminuían el tiempo de viaje de manera importante al alcanzar velocidades mucho mayores que los sistemas de transporte de tracción animal. Esto permitió el rápido crecimiento de las ciudades hacia zonas suburbanas, dejando el centro para la clase trabajadora y los suburbios para la gente de clases medias y altas. Sin embargo, los sistemas de tranvías sufrieron una gradual decadencia, ya que sus tarifas eran controladas en muchas ciudades del mundo y esto evitaba que el modelo de negocio garantizara su adecuado mantenimiento. Posteriormente, con la llegada del automóvil, el espacio de tránsito se redujo y comenzó una competencia por el uso de las calles que terminaría por perder el sistema de tranvías.
3. **La era del automóvil (1930 – 1950):** En un principio, los autos eran un medio de transporte que sólo las personas más ricas podían usar. Sin embargo, a partir de 1920 el sistema de producción en masa, ideado por Henry Ford, abarató considerablemente el precio de los automóviles permitiendo a cada vez más personas hacerse de uno. La llegada del automóvil provocó cambios en la estructura urbana de las ciudades. El crecimiento se intensificó aún más hacia los suburbios, ya que las personas podían usar sus autos para realizar viajes puerta a puerta, los usos de suelo se separaron a niveles nunca antes vistos, donde predominarían zonas exclusivamente residenciales. Sin embargo, en las zonas centrales de muchas ciudades, su alta densidad obligaría a un gran número de personas a continuar usando sistemas de transporte público.

4. **La era de las supervías (1950 – 2010):** Durante la segunda mitad del siglo XX distintas compañías automotrices fortalecieron su presencia en distintas ciudades del mundo. Los bajos precios de los automóviles y un paradigma que establecía al auto como el futuro de la movilidad provocó importantes cambios en la estructuración de las ciudades y en sus patrones de movilidad. El transporte público perdió importancia, muchas de las compañías tuvieron que ser subsidiadas o compradas por los gobiernos locales, las ciudades tuvieron índices de expansión urbana nunca antes vistos, haciendo que las distancias de viaje fueran cada vez mayores. Se hicieron inversiones inimaginables para construir nuevos sistemas de vialidades tales como avenidas periféricas, ejes viales y carreteras interestatales. Las personas comenzaron a depender cada vez más del auto y se acostumbraron a un medio de transporte que les ofreciera un servicio puerta a puerta, desde su origen hasta su destino. A pesar de los crecientes problemas que se han identificado que se relacionan con el uso indiscriminado del automóvil, muchas ciudades en la actualidad siguen promoviendo proyectos e infraestructuras urbanas que incitan su uso.
5. **La era de la movilidad integrada (2010 – en adelante):** En la actualidad se reconoce que difícilmente una ciudad puede depender de un único modo de transporte. En este sentido se tiene una aproximación de integrar, de la manera más eficiente posible, la oferta de transporte para que los usuarios pueden llegar a sus destinos en el menor tiempo posible con el precio más bajo posible. Para hacerlo, las tecnologías de la información, así como las economías compartidas, juegan un papel fundamental en explorar nuevas alternativas de viaje en las diversas ciudades del mundo¹.

Es importante entender el transporte como un concepto por sí mismo, fundamental para la realización de muchas de las actividades humanas a nivel mundial *“Es un componente indispensable de la economía y juega un rol fundamental en las relaciones espaciales entre localizaciones. El transporte genera relaciones valiosas entre regiones y actividades económicas, entre personas y el resto del mundo. El transporte es multidimensional y tiene una importancia histórica, social, política, ambiental y económica.”*²

En este sentido, el transporte es un concepto fundamental en la construcción física, social, política y económica del espacio. Su presencia, a partir de una red de transporte bien planeada e implementada, es un pilar fundamental para lograr el desarrollo sostenible al disminuir las emisiones e impactos negativos sobre el medio ambiente, fortalecer el crecimiento económico al permitir el rápido desplazamiento de bienes y personas en el espacio disminuyendo la fricción generada por el tiempo y la distancia, impulsar el desarrollo social al integrar a la población a la estructura urbana de la ciudad y las diversas oportunidades laborales y de entretenimiento y, al generar una política pública enfocada en el desarrollo social, económico y ambiental de un entorno urbano.

La movilidad se define como la capacidad de desplazamiento que puede tener un individuo, una sociedad o la carga en un espacio, tiempo y presupuesto definido. De acuerdo con Jean-Paul Rodrigue, para que haya movilidad tiene que haber transporte, ya que el transporte tiene como objetivo fundamental responder a las demandas de movilidad, ya que sin el movimiento de personas o carga, la transportación no existiría. En este sentido, se puede argumentar que el primer condicionante para que haya movilidad es la existencia de una demanda de desplazamiento.

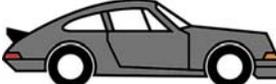
En las sociedades modernas encontrar una demanda de desplazamiento es cosa de todos los días. En la Zona Metropolitana del Valle de México, de acuerdo con los resultados que presentó la Encuesta Origen Destino 2017 (EOD), se realizan más de 34 millones de viajes diarios en días entre semana. En este sentido, la demanda por desplazamiento no sólo está presente, sino que es enorme.

Sin embargo, la demanda por desplazamiento es tan sólo el primer eslabón de una larga cadena de requerimientos que hacen a la movilidad posible. La transportación tiene que lidiar con una serie de impedimentos de viaje tales como el tiempo, la distancia, el costo, los acuerdos privado-administrativos y la misma topografía de un terreno. Sobrepasar las limitantes de viaje no es tarea sencilla y genera distintas fricciones que afectan la eficiencia, la eficacia y la experiencia general del viaje.

El siguiente requerimiento para que haya movilidad es contar con un modo de transporte. Los modos de transporte pueden ser tan básicos como el caminar y tan complejos como una aeronave. La *Tabla 1* muestra los principales modos de transporte que ofrece la Ciudad de México y que comparten muchas otras ciudades del mundo.

De acuerdo con los datos de la *Tabla 1*, cada modo presenta fortalezas y debilidades respecto a los otros. El transporte privado motorizado cuenta con la gran virtud de ofrecer servicios puerta a puerta, no depender de ningún horario, poder lidiar de manera sencilla con cambios en la topografía y no exponer directamente (automóvil) al usuario a condiciones climatológicas. Para muchos usuarios, el transporte privado motorizado es considerado el modo de transporte más cómodo para sus trayectos diarios. Sin embargo, los costos que el transporte privado motorizado provoca en el usuario son mucho más altos que modos de transporte público, caminar o andar en bicicleta. De la misma manera, las externalidades que provoca el transporte privado motorizado en todo el entorno urbano son muy negativas, tales como ineficiencia energética que resulta en altos grados de contaminación, elevados índices de tráfico vehicular, largos tiempos de trayectos, considerables costos de infraestructura vial y desesperación entre los usuarios. En este sentido, la mayoría de las políticas urbanas de movilidad en la actualidad buscan desincentivar el uso del automóvil para los trayectos diarios.

Tabla 1. Principales modos de transporte de pasajeros de la Ciudad de México.

Modo de Transporte	Velocidades	Capacidad de pasajeros	Escala de servicio
Camiando 	5 km/h	NA	Local
Bicicleta 	25 km/h	1 a 2 pasajeros	Local, municipal
Motocicleta 	0 - 250 km/h	1 a 2 pasajeros	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional
Auto / camioneta 	0 - 300 km/h	Hasta 7 pasajeros	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional, nacional, internacional
Minivan 	0 - 80 km/h	Hasta 23 pasajeros	Local, municipal, metropolitana, estatal,
Minibus 	0 - 80 km/h	Hasta 50 pasajeros	Local, municipal, metropolitana, estatal,
Bus 	0 - 80 km/h	Hasta 90 pasajeros	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional
Bus articulado 	0 - 80 km/h	Hasta 300 pasajeros en Metrobús Ciudad de México	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional
Tranvía 	0 - 80 km/h	Hasta 374 pasajeros en Tren Ligero Ciudad de México	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional
Metro 	0 - 80 km/h 36 km/h promedio CDMX	Hasta 1530 pasajeros en Metro de 9 vagones de Ciudad de México	Local, municipal, metropolitana, estatal, regional
Tren suburbano 	0 - 500 km/h 0 - 130 km/h CDMX 65 km/h promedio	Hasta 2276 pasajeros en Tren Suburbano de Ciudad de México	Municipal, metropolitana, estatal, regional
Avión 	+850 km/h	Hasta 853 pasajeros	Regional, nacional, internacional, global

Fuente: Elaboración propia

El caminar y andar en bicicleta son dos de los modos de transporte menos negativos para la ciudad. Presentan beneficios importantes como promover la salud de la población, no contaminan y ocupan muy poco espacio en las vialidades. En este sentido, promover estos modos de movilidad se ha convertido en una de las principales estrategias de movilidad urbana en muchas ciudades del mundo. Sin embargo, es importante reconocer que la población con capacidades diferentes, bebés y algunas personas de la tercera edad, están limitados físicamente a este tipo de movilidad. De la misma manera, la bicicleta y el caminar son modos que responden únicamente a demandas de movilidad a escala local o municipal, ya que dependen de la capacidad física de la persona. Los usuarios también están expuestos a condiciones climatológicas y a la topografía del lugar.

El transporte público se ha consolidado como el eje rector de la movilidad urbana en la teoría y en la práctica de muchas ciudades del mundo. Entre los muchos beneficios que ofrece el transporte público resalta el principio de una economía compartida, que disminuye las limitantes económicas de viaje para el usuario y para la ciudad, en donde la tarifa se divide entre todos los usuarios. En términos de eficiencia energética, la energía que utiliza cada uno de los vehículos de transporte público sirve para movilizar a un gran número de personas, teniendo como resultado una mucho mayor eficiencia energética. Además, el transporte público promueve la inclusión de todos los habitantes de la ciudad a su estructura urbana fortaleciendo la accesibilidad a distintos destinos. La mayoría de los vehículos de transporte público ofrecen protección al usuario frente al clima y son capaces de lidiar con la topografía y otras limitantes de viaje que presente el terreno.

El transporte de carga presenta diferencias importantes respecto al transporte de pasajeros. Los modos de transporte que se utilizan son distintos en sus características técnicas y en la lógica de sus recorridos. Existen cuatro principales modos de transporte para movilizar la carga en todas las escalas que son los barcos de carga, los trenes de carga, los camiones de carga y los aviones de carga.

El tercer elemento que es necesario para que la movilidad exista es la infraestructura de transporte. Al igual que los modos, la infraestructura de transporte existe en un sinnúmero de formas y escalas que responden a las necesidades específicas de cada lugar (*Ver Figura 1*).

La configuración de la estructura del transporte es extremadamente compleja y debe responder a una serie de demandas entre orígenes y destinos, así como a la estructura urbana específica que existe en cada ciudad.

A partir de la demanda, los modos de transporte y la infraestructura de transporte se crea una compleja red de movilidad. Las relaciones que se establecen entre cada uno de sus elementos definen la eficiencia de la red o sistema, en este sentido, es

de suma importancia que el diseño de la red se realice reconociendo su naturaleza sistemática. Los sistemas de transporte, así como todos los elementos que los conforman son dinámicos, por lo que se encuentran en un constante e interminable proceso de evolución. La red de transporte debe ser adaptable, itinerante y flexible a los cambios para mantener parámetros operacionales adecuados. A la vez, la red de movilidad debe relacionarse con los otros sistemas que se encuentran fuera de ella, tales como las actividades de la ciudad. Encontrar una sinergia entre la estructura urbana y la red de movilidad de una ciudad es el reto para generar accesibilidad urbana.

El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) se ha involucrado ampliamente en el tema de la movilidad urbana y argumenta que para enfrentar los retos de movilidad que existen hoy en día es necesario realizar un cambio de paradigma. Este cambio debe promover la accesibilidad urbana, a partir de modificaciones en la estructura urbana de la ciudad (usos de suelo y lógicas de ocupación) que reduzcan la necesidad de transporte frente a la población. En este sentido, la accesibilidad no se promueve, del todo, a partir de mejoras a los sistemas de transporte, sino como resultado de una reestructuración de las funciones y actividades del territorio. Esta nueva política se enfoca en los ciudadanos y no en el transporte.

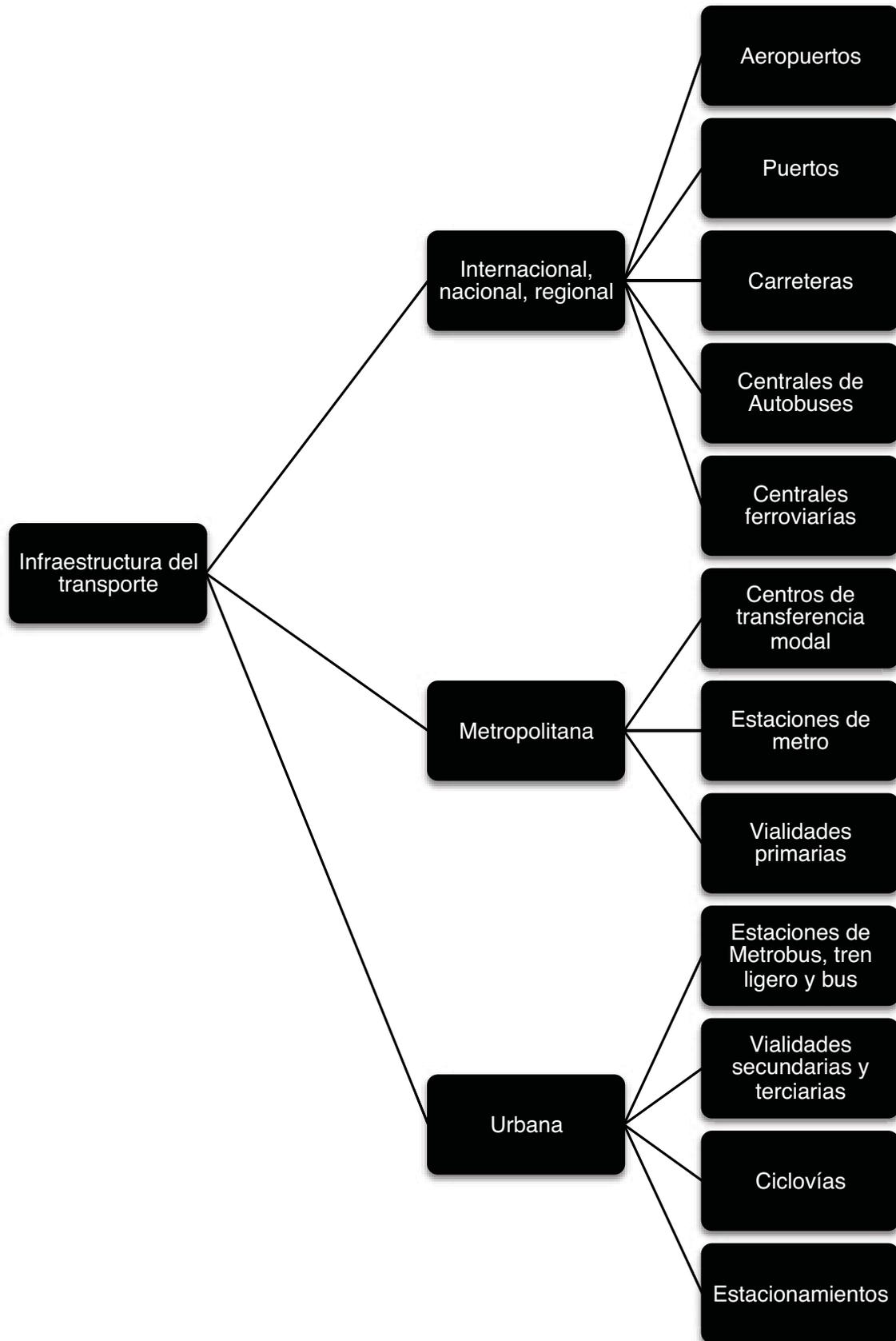
El objetivo, paradigmáticamente, no es incrementar los desplazamientos, sino reducirlos mediante la creación de acceso a nivel local en distintas partes de la ciudad. Esto provoca que las personas recorran menores distancia y puedan utilizar modos de transporte como el caminar o la bicicleta para acceder a prácticamente todos los destinos que requieren en su vida cotidiana.

Por supuesto, ONU-Hábitat reconoce que los medios de transporte motorizados van a seguir siendo necesarios para satisfacer la gran demanda de movilidad que se tiene en todas las ciudades del mundo. Se propone la reducción del uso del transporte privado motorizado, mediante el fortalecimiento y la expansión de los sistemas de transporte público, a partir de radios de cobertura, eficiencia energética, reducción de emisiones, precio asequible y calidad del servicio. En este sentido, se plantea un sistema de transporte público que sea atractivo y accesible a toda la población sin importar su estrato socioeconómico.

Reconociendo la naturaleza multimodal de muchos de los viajes que se realizan diariamente en las ciudades del mundo, se promueve la integración de distintos modos de transporte. De esta manera, las demandas de transporte lograrán ser distribuidas de forma eficiente en la red de movilidad de una ciudad, reduciendo los costos para el usuario y los operadores, optimizando el consumo de energía y reduciendo los tiempos de traslado.

El nuevo paradigma de movilidad parte de un principio de sostenibilidad donde todos sus elementos se desarrollan y fortalecen paralelamente.

Figura 1. Infraestructura del transporte por escala.



Fuente: Elaboración propia

El Programa Integral de Movilidad 2013-2018 de la Ciudad de México (PIM) retoma muchos de los planteamientos presentados por dependencias internacionales para aplicarlos al mejoramiento de la movilidad de la capital mexicana. En su estrategia de movilidad, el PIM plantea los siguientes seis ejes estratégicos:

1. Eje estratégico 1: Sistema Integrado de Transporte (SIT).
2. Eje estratégico 2: Calles para todos.
3. Eje estratégico 3: Más movilidad con menos autos.
4. Eje estratégico 4: Cultura de movilidad.
5. Eje estratégico 5: Distribución eficiente de mercancías.
6. Eje estratégico 6: Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).

Para conocer a detalle el diagnóstico y las metas planteadas en cada uno de los ejes rectores del PIM se debe consultar la “Gaceta Oficial del Distrito Federal”, 15 de Octubre de 2014, No. 1965 Bis.

Entre las muchas cosas que vale la pena rescatar del PIM 2013-2018 está la jerarquía de movilidad que promueve el programa (*Ver Figura 2*).

La pirámide de movilidad que propone el PIM parte del “*nivel de vulnerabilidad de las personas usuarias, las externalidades que genera cada modo de transporte y su contribución a la productividad*”.⁵ Esta jerarquía se apega al nuevo paradigma de movilidad, donde los peatones, los ciclistas y el transporte público tienen prioridad sobre el transporte motorizado particular.

El PIM reconoce los siguientes diez principios de movilidad:

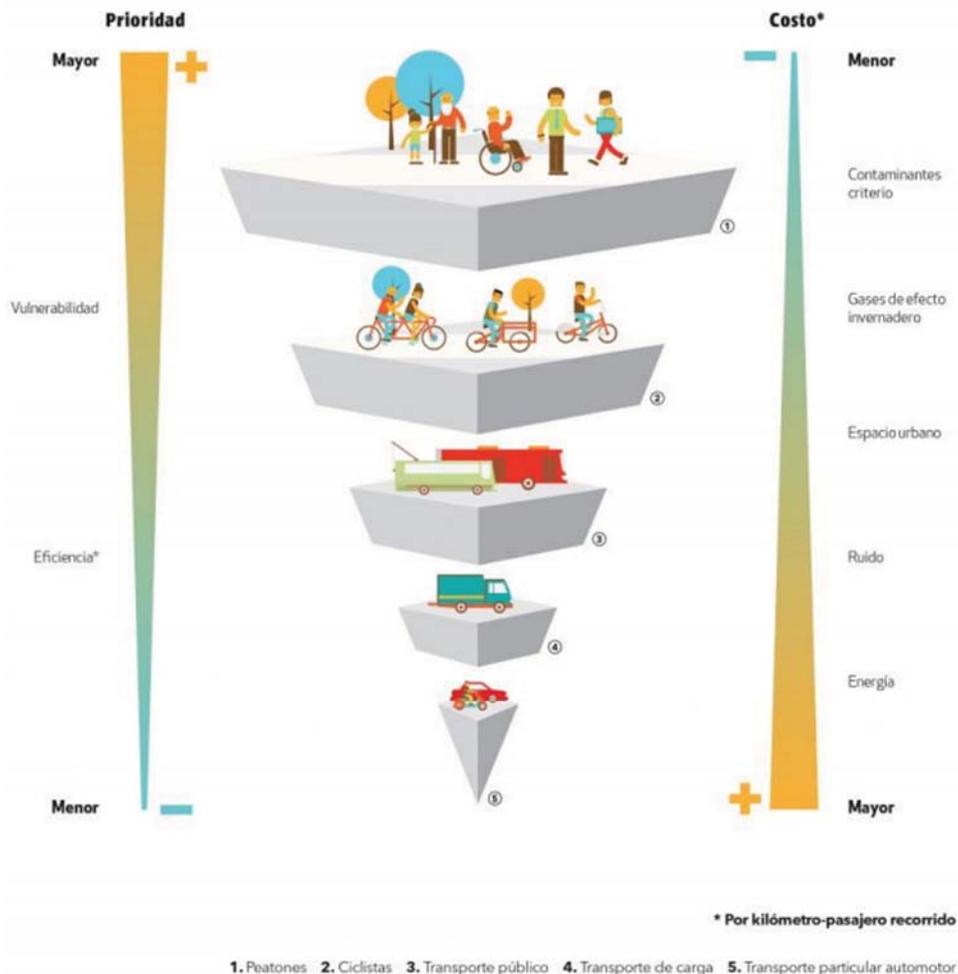
1. Seguridad
2. Accesibilidad
3. Eficiencia
4. Igualdad
5. Calidad
6. Resiliencia
7. Multimodalidad
8. Sustentabilidad y bajo carbono
9. Participación y corresponsabilidad social
10. Innovación tecnológica

De acuerdo al PIM, este nuevo paradigma de movilidad se enfoca en satisfacer las necesidades de las personas en lugar de mover vehículos. También plantea que mejorar la movilidad es la forma más efectiva de promover el acceso a la ciudad entre toda la población. Además, uno de los principales objetivos del PIM se enfoca en mejorar la experiencia y calidad de viaje de todos los usuarios del sistema de transporte urbano.

A pesar de los muchos puntos que vale la pena resaltar del PIM es importante mencionar que también cuenta con deficiencias significativas. En el apartado de “Visión y principios de la movilidad” no se plantea en ningún momento un deseo por incrementar la accesibilidad urbana a partir de la integración de la estructura urbana y la movilidad a nivel metropolitano. Aunque el PIM pretende una “Alineación a las áreas de oportunidad y objetivos del Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018”⁶ donde los patrones de ocupación territorial (estructura urbana) se reconocen como un área de oportunidad, no existe una propuesta clara que tenga como objetivo aumentar la accesibilidad de la ciudad a partir de un principio de reestructuración urbana basado en localización de actividades y disponibilidad de transporte urbano.

El eje estratégico 6, Desarrollo Orientado al Transporte, es la propuesta más cercana a una de accesibilidad urbana al reconocer la necesidad de diversificar los usos de suelo en las cercanías de las estaciones del transporte. También

Figura 2. Jerarquía de la movilidad.



se promueve la consolidación de subcentros urbanos y de una estructura más compacta. Sin embargo, este esquema de reestructuración parte de un aumento a la movilidad al desarrollarse a partir del transporte y no del individuo. Los usos de suelo se modifican de acuerdo con su cercanía a las estaciones de transporte masivo y no a las necesidades específicas de cada colonia.

El PIM carece de un proyecto integrador, que tenga como objetivo principal promover la accesibilidad urbana, a partir de una propuesta en diversas escalas que reconozca las diferencias espaciales con las que cuenta la ciudad en materia de funciones del territorio y movilidad.

En este sentido, la Ciudad de México debe cambiar su paradigma de planeación urbana de un proyecto de movilidad a un proyecto de accesibilidad urbana.

3.2 La movilidad urbana en la Ciudad de México

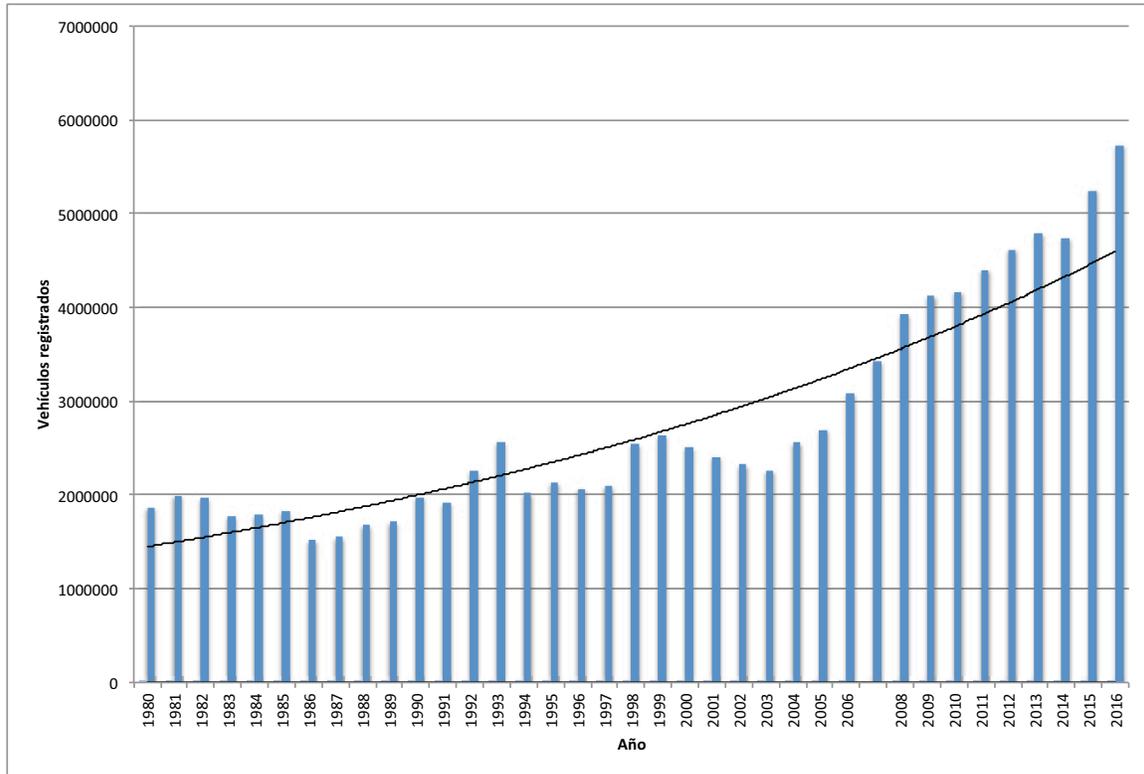
Cualquier persona que haya visitado o que viva en la ZMVM padece todos los días la gran problemática de movilidad de la metrópolis. Por supuesto, la Ciudad de México no se libra del problema, de hecho lo concentra. En un periodo de tan sólo diez años, el número de viajes que se realizan diariamente en la ZMVM se incrementó de 21,954,157⁷ en el año 2007 a 34,558,217⁸ en el año 2017. Los datos muestran que a pesar de haber una estabilización poblacional, la demanda por movilidad se encuentra en aumento. El incremento de viajes intensifica, aún más, las presiones que sufre toda la red de movilidad de la ciudad, causando embotellamientos en las vialidades y sobrecarga al sistema de transporte público.

Al mismo tiempo, se puede argumentar que muchos de los datos de movilidad de la ZMVM y de la Ciudad de México demuestran que, en la práctica, muchos de los objetivos que se han planteado en el PIM 2013-2018, han fallado en generar cambios substanciales en los patrones de movilidad.

La *Figura 3* muestra que a pesar de existir caídas entre diversos años, hay una clara tendencia de incremento en el parque vehicular de la capital. Aquí vale la pena retomar el Eje Rector 3 del PIM: “Más movilidad con menos coches”. En el año 2013 (primer año de aplicación del PIM) la capital contaba con 4,787,187 vehículos registrados, que en un periodo de tan sólo tres años se convirtieron en 5,723,574 en 2016, es decir un aumento de 936,387 vehículos. Un aumento de prácticamente un millón de vehículos registrados en un periodo de tres años es, indiscutiblemente, una falla importante en el PIM.

El incremento del parque vehicular de la capital se puede explicar por la saturación del transporte público, la conveniencia de un servicio puerta a puerta que ofrece un automóvil, la comodidad de viaje y la mentalidad aspiracional de los mexicanos. En este sentido, remediar el fenómeno de incremento del parque vehicular debe ser promovido a partir de políticas públicas que desincentiven el uso del automóvil

Figura 3. Vehículos registrados en circulación en la Ciudad de México por año.



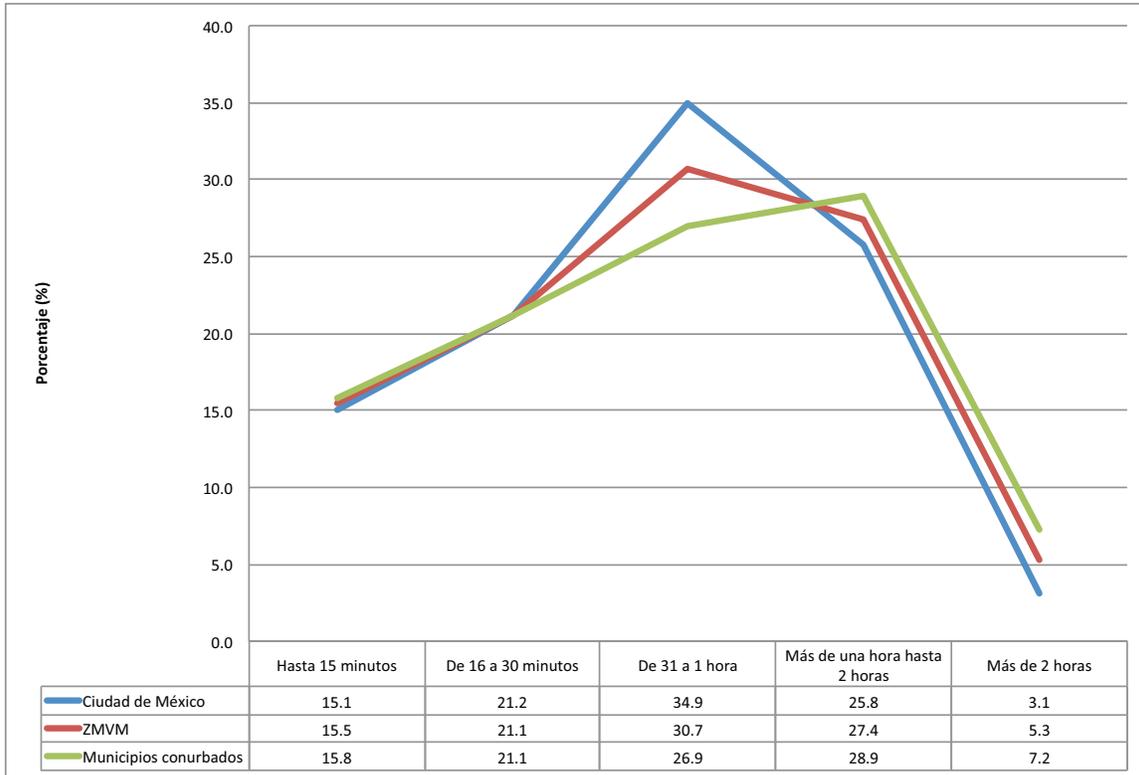
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2016.

particular al volverlo más costoso para los usuarios, al fortalecer la cobertura de red del transporte público, así como la calidad del servicio, mediante la generación de una cultura de movilidad que desaparezca la idea de tener un coche como un gran logro en la vida y con una reestructuración urbana que evite que las personas deban realizar viajes largos de manera cotidiana.

La *Figura 4* muestra los tiempos promedio para los viajes entre semana de la Ciudad de México, la ZMVM y los municipios conurbados. Sin importar qué entidad se elija, los resultados son preocupantes. En la Ciudad de México el 63.8% de la población tarda más de media hora para alcanzar su destino. Los municipios conurbados muestran resultados muy similares con el 63% de su población. Vale la pena resaltar que en los municipios conurbados, el 7.2% de la población tarda más de dos horas en alcanzar su destino, mientras que en la Ciudad de México sólo el 3.1%. Con tales datos es evidente que el problema no respeta límites administrativos y que se ha propagado para afectar a prácticamente toda la población de la ZMVM. Únicamente un promedio de 15.5% de la población puede llegar a su lugar de destino en menos de 15 minutos de viaje y 36.6% en menos de media hora.

El tener tiempos de viaje tan largos tiene repercusiones negativas en la productividad laboral y escolar de la población; también afecta la estructura familiar, ya que el tiempo disponible que tiene la gente para entretenimiento es extremadamente

Figura 4. Distribución porcentual de la población por tiempo de viaje en la Zona Metropolitana del Valle de México, la Ciudad de México y los municipios conurbados del Estado de México y Tizayuca.



Fuente: Elaboración propia con datos de la EOD 2017, INEGI.

bajo. Todos estos factores hacen que la calidad de vida de los habitantes de la ZMVM sea más baja que en otras entidades federativas y ciudades del mundo.

De los más de 34 millones de viajes que se realizan en la ZMVM existen tres principales motivos:

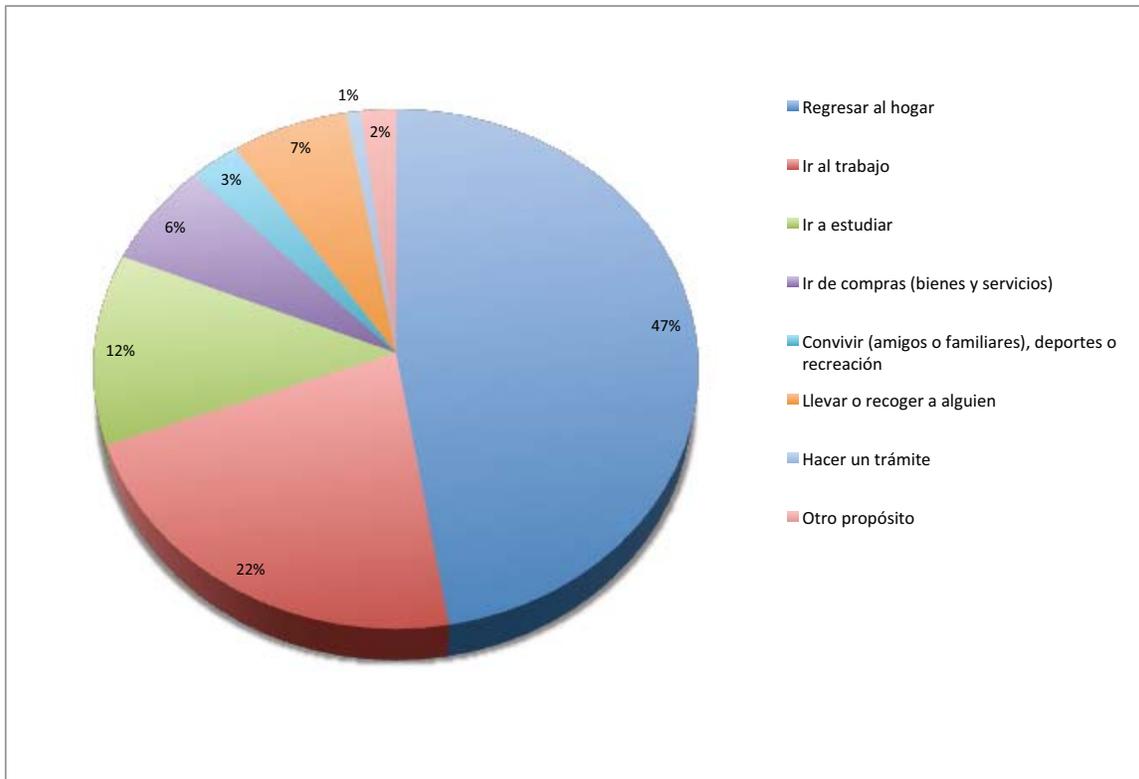
1. Regresar al hogar
2. Ir al trabajo
3. Ir a estudiar

Los viajes que tienen como motivo regresar al hogar fueron originados por otro motivo de viaje originalmente, por lo que se puede argumentar que los principales motivos de viaje para sacar a las personas de sus hogares son ir al trabajo, ir a estudiar y llevar o recoger a alguien (Ver Figura 5).

De acuerdo con la Encuesta Intercensal del INEGI 2015 (EIC), a nivel nacional, la Ciudad de México es la séptima entidad federativa en realizar el mayor número de viajes con destino al lugar de estudio, entre la población que asiste a la escuela en transporte escolar, con un valor del 2.14% (Ver Figura 6).

En materia de movilidad laboral, la Ciudad de México es la entidad federativa, a nivel nacional, que tiene los peores resultados en cuanto a personas ocupadas

Figura 5. Motivos de viaje de la Zona Metropolitana del Valle de México.



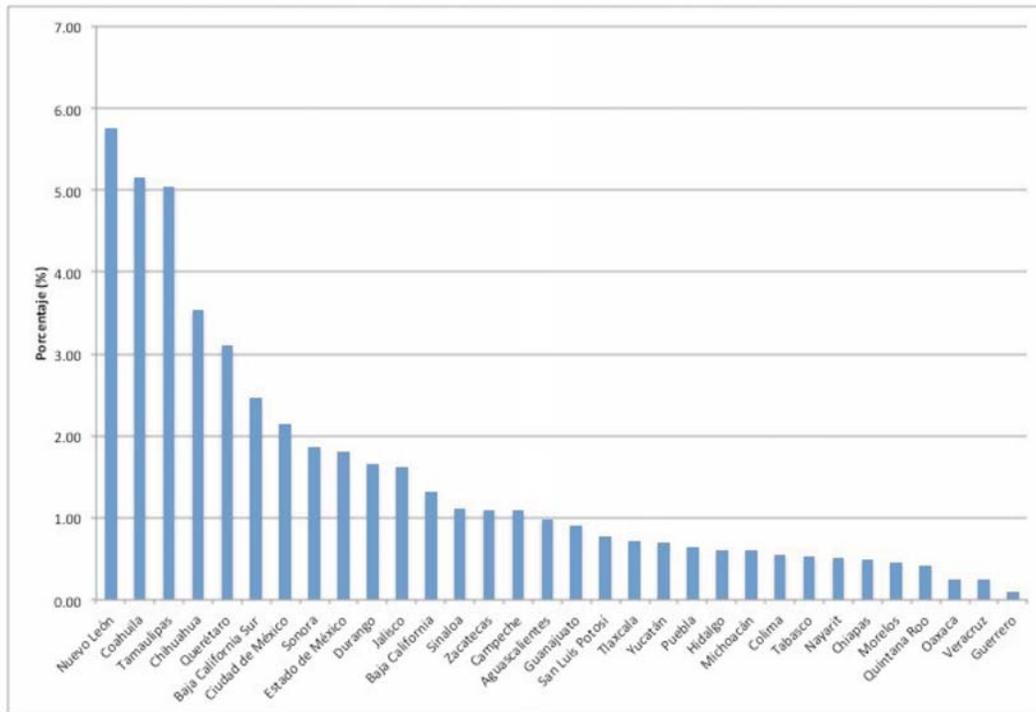
Fuente: Elaboración propia con datos de la EOD 2017, INEGI.

que se trasladan a su lugar de trabajo en transporte laboral con tan sólo el 1.41%, resultado que contrasta con el 19.49% de Coahuila, Estado que encabeza la lista (Ver Figura 7).

Al ser el ir al trabajo y el ir a la escuela los principales motivos de viaje en la Ciudad de México, es necesario que se promuevan políticas de movilidad urbana que incrementen la participación en la distribución modal de transportes escolares y laborales. Esto disminuiría de forma significativa el número de vehículos en las vialidades, haría mucho más eficiente el uso de la energía y ofrecería a los usuarios un servicio de transporte cómodo y de calidad.

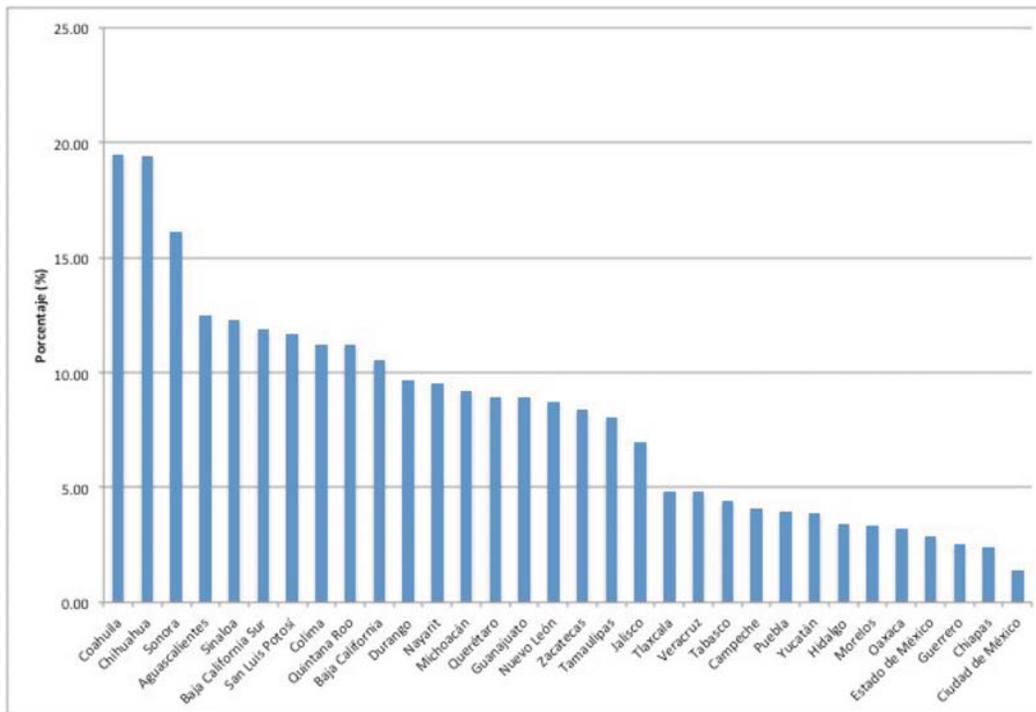
En la *Figura 8* se pueden identificar tres claros patrones de horas pico. El primero, y más intenso, ocurre entre las 6:00 a las 9:00 horas; con su clímax entre las 7:00 y las 7:59 horas. En este momento del día la mayoría de los estudiantes se trasladan a su lugar de estudio y la mayor parte de la población ocupada debe comenzar su jornada laboral a las 9:00 horas. Es importante mencionar que muchos de los viajes que se realizan a esta hora son en cadenas, es decir, hijos y padres salen del hogar al mismo tiempo, los padres dejan a sus hijos en la escuela entre las 6:00 y las 8:00, y continúan su viaje hasta su lugar de trabajo. La segunda hora pico del día ocurre entre las 12:00 y las 16:00 horas, alcanzado su clímax entre las 13:00 y las 13:59 horas. Los viajes en este momento del día se generan por la salida de los niños de la escuela y el horario de comida en la mayoría de los

Figura 6. Porcentaje de la población que asiste a la escuela que se traslada a su lugar de estudio en transporte escolar por entidad federativa.



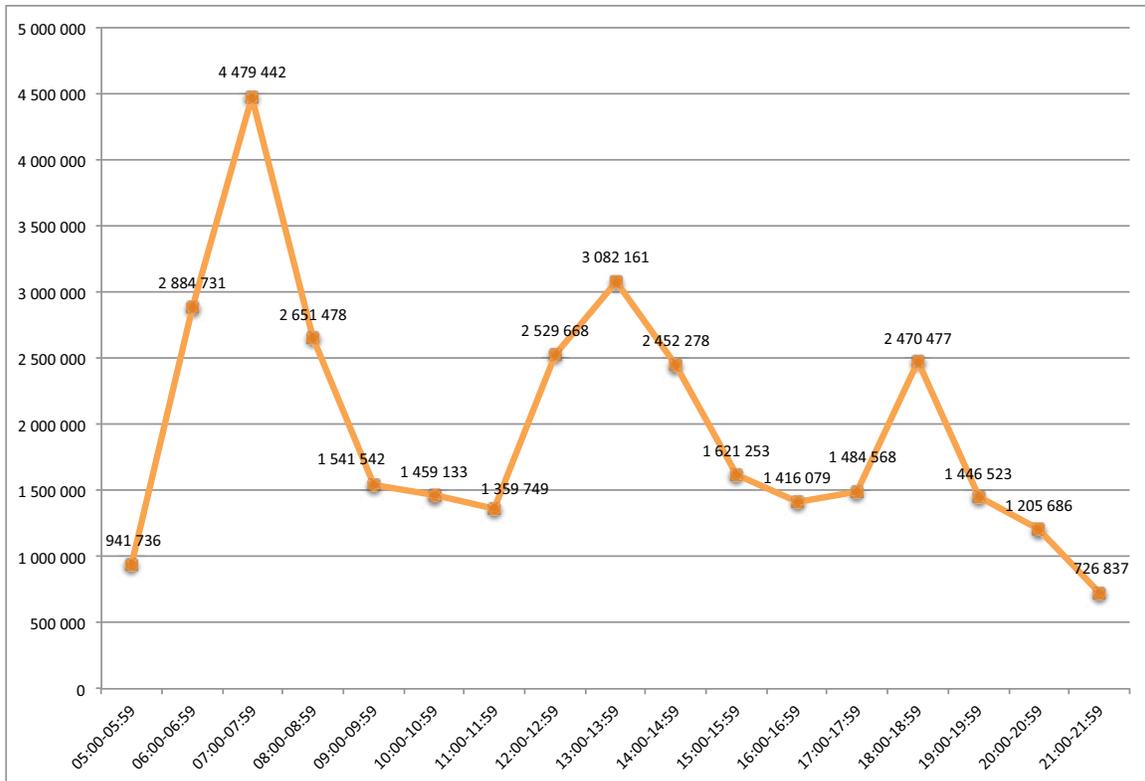
Fuente: Elaboración propia con datos de EIC 2015, INEGI.

Figura 7. Porcentaje e la población ocupada que se traslada a su lugar de trabajo en transporte laboral por entidad federativa.



Fuente: Elaboración propia con datos de EIC 2015, INEGI.

Figura 8. Número de viajes realizados por horario en la Zona Metropolitana del Valle de México.



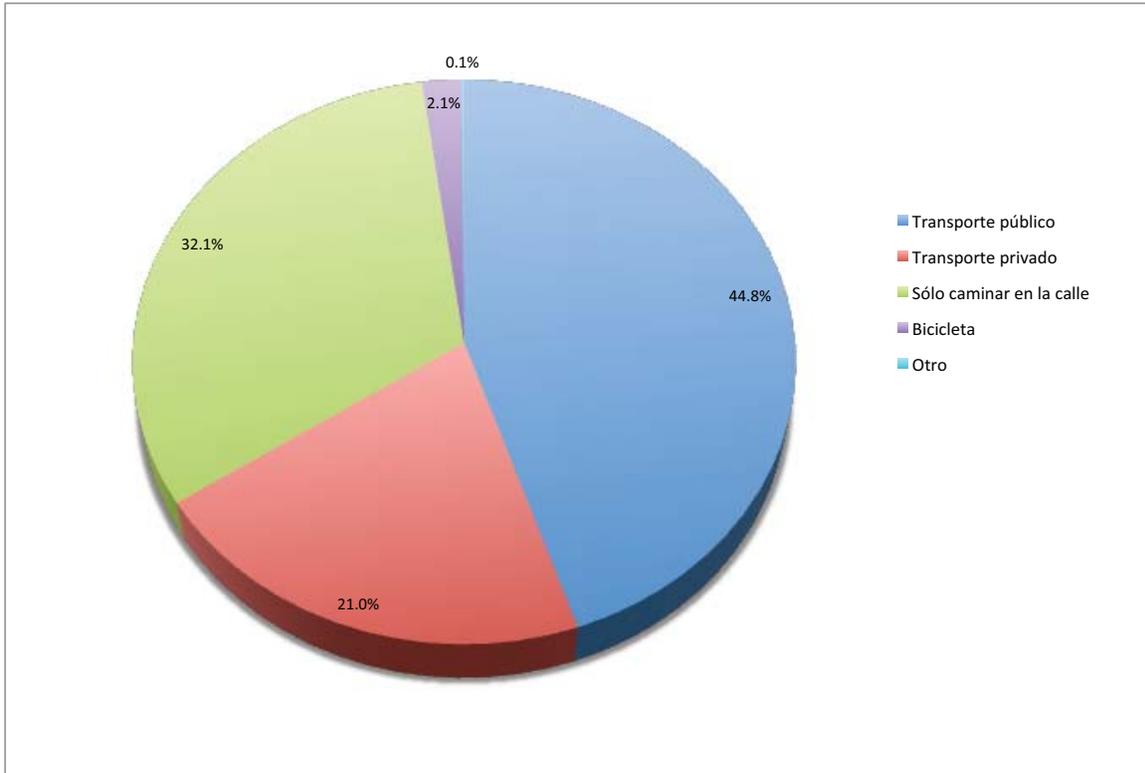
Fuente: Elaboración propia con datos de EOD 2017, INEGI.

trabajos. Finalmente, el último pico del día se da entre las 17:00 y las 20:00 horas, con su clímax a entre las 18:00 y las 18:59 horas. Este último horario pico se debe a la hora de salida de muchos trabajos y algunas universidades.

Este fenómeno de movilidad tan marcado por horarios produce importantes tensiones en toda la red de movilidad de la ZMVM, causando saturación en las vialidades y el sistema de transporte público. Tener la capacidad de atender 4,479,442 viajes, en un periodo de tan sólo una hora, es un reto abrumador para cualquier sistema de transporte urbano, sin importar su magnitud o red de cobertura. En este sentido, una de las alternativas más lógicas a esta problemática es diversificar los horarios de entrada y salida de centros educativos y oficinas para evitar que la mayoría de la población tenga que viajar exactamente a la misma hora.

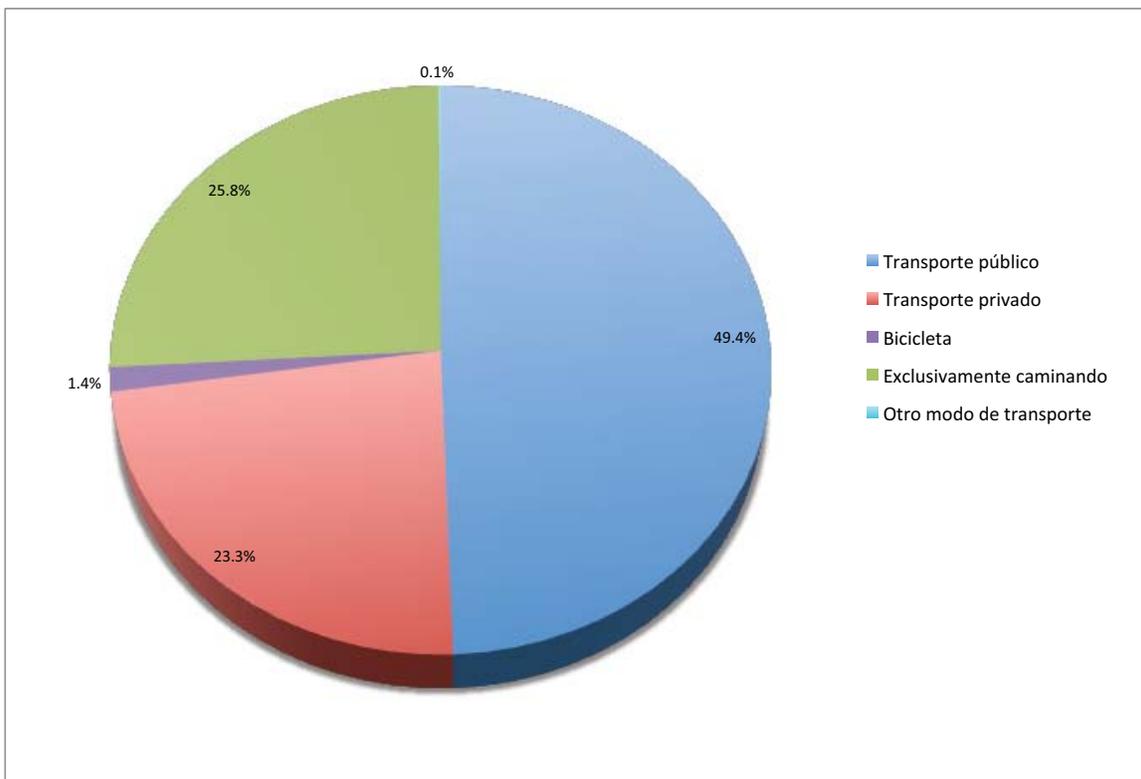
De los más de 34 millones de viajes que se realizan diariamente en la ZMVM la mayoría son en transporte público (44.8%). El segundo modo de transporte más importante, sorprendentemente, es caminar con 32.1%, seguido del transporte privado con 21%, andar en bicicleta con 2.1% y otro con tan sólo 0.1%. La distribución modal demuestra que el 79% de los viajes en la zona metropolitana se realizan en modos de transporte ajenos al privado motorizado; dichos datos reafirman la necesidad de implementar la pirámide de jerarquías viales que presenta el PIM 2013-2018, con medidas y proyectos de trascendencia, que generen verdaderos

Figura 9. Distribución modal de la Zona Metropolitana del Valle de México en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de EOD 2017, INEGI.

Figura 10. Distribución modal de la Ciudad de México en 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de EOD 2017, INEGI.

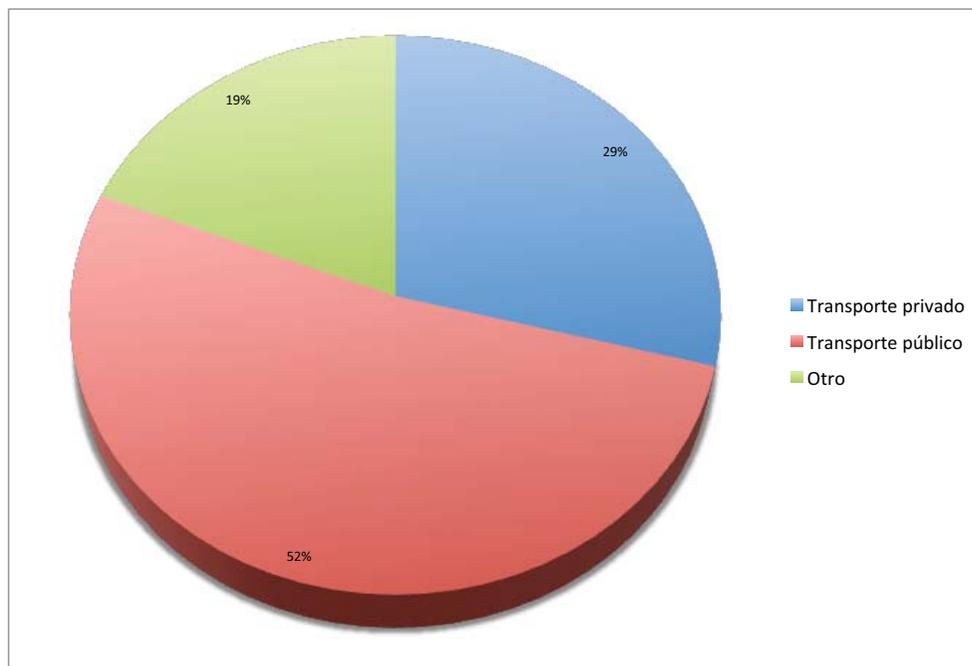
cambios para garantizar una movilidad segura, cómoda y eficiente a los millones de personas que se trasladan caminando todos los días (Ver Figura 9).

La Figura 10 presenta la distribución modal de la Ciudad de México. Inmediatamente se pueden visualizar algunas diferencias importantes con respecto a los patrones de la ZMVM. En la capital, 4.6% más viajes son realizados en transporte público, lo cual se puede explicar a partir de la presencia del sistema de transporte masivo metro y líneas de metrobús. El uso del transporte privado también tiene un incremento de 2.3% respecto a la ZMVM. El porcentaje de viajes que se realizan caminando y en bicicleta sufren caídas importantes del 6.3% y 0.7% respectivamente. Esto indica que la Ciudad de México es mucho más dependiente de modos de transporte motorizados que el resto de la ZMVM, a pesar de contar con una mayor densidad poblacional y mayor oferta de comercios y servicios.

De acuerdo con la EOD 2017, en la Ciudad de México el 53.1% de las viviendas cuentan con vehículo particular; en los municipios conurbados de la ciudad el porcentaje es del 53.3% lo cual, en primera instancia, no explica la diferencia de 2.3% en uso del transporte privado en la Ciudad de México.

La EOD 2007 del INEGI presenta la distribución modal de la ZMVM en cuatro principales categorías: viajes realizados en automóvil, en transporte colectivo, en metro y en otro. Las categorías metro y transporte colectivo pueden ser agregadas para generar una nueva categoría denominada transporte público (Ver Figura 11).

Figura 11. Distribución modal de la Zona Metropolitana del Valle de México en 2007.



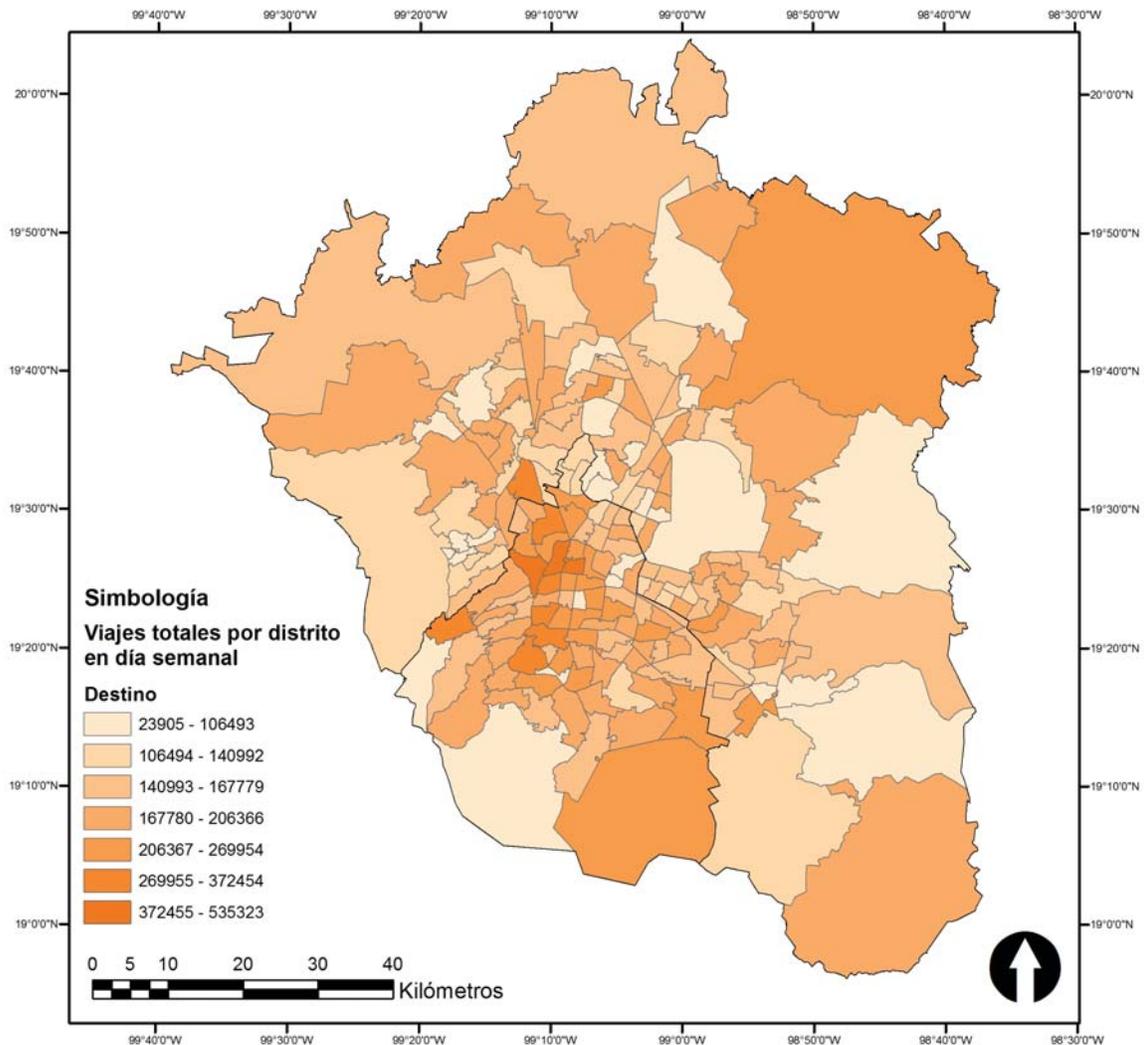
Fuente: Elaboración propia con datos de EOD 2007, INEGI.

Al realizar una comparación entre las diferencias en la distribución modal entre los años 2007 y 2017 se identifican cambios importantes. En este periodo de diez años, el transporte público a nivel metropolitano ha presentado una pérdida del 7.2%, disminuyendo del 52% en 2007, al 44.8% en 2017. De la misma manera, y a pesar de haber un incremento de 2,301,855 vehículos registrados en el parque vehicular, de tan sólo la Ciudad de México, en el periodo de 10 años, el transporte privado ha presentado una caída a nivel metropolitano del 8%, yendo del 29% en 2007, al 21% en 2017. Si bien ambas encuestas no son completamente comparables por las diferencias en la metodología de captura y presentación de datos, el fenómeno de que haya una caída porcentual en el modo de transporte privado, a pesar de existir un claro incremento en el parque vehicular, se puede explicar, parcialmente, con la compra de un segundo o tercer vehículo en las viviendas que ya contaban con un transporte motorizado privado. Este comportamiento ha sido ocasionado por el fortalecimiento de la verificación y de las políticas de “hoy no circula” que se han tenido en la capital del país en los últimos años. Entre la población que cuenta con un vehículo particular, se han generado dos principales respuestas a las políticas de verificación y de hoy no circula: las viviendas que pueden costear la compra de un nuevo vehículo lo han hecho para mantener su movilidad en torno al transporte privado y en las viviendas que no pueden costear la compra de un nuevo vehículo, los residentes han tenido que utilizar modos de transporte alternativos para realizar algunos de sus viajes a lo largo de la semana.

La *Figura 12* muestra cuáles son los principales distritos destino de los viajes que se realizan diariamente en la ZMVM. Claramente, la Ciudad Central atrae al mayor número de viajes ya que, como se ha demostrado en el capítulo anterior, aquí se concentran la mayoría de las actividades económicas de la ciudad. El gran número de viajes que atraen algunos de los distritos suburbanos se debe a los viajes que tienen como motivo regresar al hogar. Esto genera un patrón de movilidad en el que los viajes que tienen como motivo ir a trabajar se concentran en la Ciudad Central y los viajes cuyo motivo es regresar al hogar se concentran en las zonas suburbanas. Este fenómeno tiene implicaciones muy negativas en los patrones de movilidad diarios, ya que los viajes no sólo se concentran en un horario específico, como se ha demostrado anteriormente, sino también una serie de destinos específicos. En este sentido, un gran número de personas se traslada diariamente en el mismo horario a los mismos destinos. El resultado es una sobrecarga por horario a la red vial y al sistema de transporte público en direcciones y con flujos específicos. Es común ver que un sentido de una vialidad se encuentra totalmente saturado en la mañana, mientras que el sentido opuesto se encuentra libre de tráfico; durante la tarde el flujo se invierte.

Este comportamiento de los patrones de tráfico demuestra que el problema no tiene del todo que ver con la red vial o los sistemas de transporte, sino con los patrones de movilidad que genera la estructura urbana de la ciudad.

Figura 12. Viajes atraídos por distrito en día entre semana.



Fuente: Elaboración propia con datos de EOD 2017, INEGI.

Los datos que han sido presentados con anterioridad permitan identificar cinco principales problemáticas en la movilidad de la Ciudad de México:

1. La cantidad de viajes que se realizan diariamente.
2. El crecimiento desenfrenado del parque vehicular.
3. Los largos tiempos de traslado a los que se expone gran parte de la población.
4. La concentración de viajes en horarios específicos.
5. La concentración de viajes en destinos específicos.

Las medidas que se han tomado para enfrentar dichas problemáticas han llegado tarde o han sido implementadas parcialmente. Hoy en día, la mayoría de los usuarios del sistema de transporte pueden argumentar que el servicio no es seguro, no es accesible, no es eficiente, no promueve la igualdad, no es de

calidad, no es resiliente, no es sustentable ni bajo en carbono, no promueve la participación y la corresponsabilidad social y no integra la innovación tecnológica. En este sentido, en el último año del PIM 2013-2018 no existe evidencia palpable para demostrar que se hayan logrado cambios importantes en los principios de movilidad que se plantearon.

En el tema de multimodalidad es importante realizar algunas aclaraciones para el contexto específico de la Ciudad de México. El tener una movilidad multimodal es una de las estrategias de movilidad que se promueven en distintas ciudades del mundo y también en la Ciudad de México. Sin embargo, la Ciudad de México ya cuenta con una movilidad multimodal desde hace muchos años, de hecho, la mayoría de los viajes que se realizan son en dos o más modos de transporte. Este fenómeno, más que ser un logro de movilidad, es una muestra de la carencia de planeación urbana a un nivel generalizado que se tiene en la ciudad. La gente utiliza dos o más modos de transporte no por gusto, sino por necesidad; la oferta de transporte masivo (metro y metrobús, *ver Figuras 13 y 14*) está concentrada únicamente en la Ciudad Central y el Primer Contorno. Las zonas periféricas de la ciudad cuentan con una estructura vial angosta, con una morfología urbana de traza de “plato roto” la cual ha sido generada a partir de procesos informales de ocupación del territorio que posteriormente han sido integrados políticamente a la estructura urbana de la ciudad pero no físicamente a la misma, que limita el acceso a modos de transporte tales como los buses o el transporte masivo, causando que todas esas zonas sean abastecidas por un transporte público con vehículos de reducidas dimensiones, como las minivans. En este sentido, el transporte de la ciudad se enfoca en movilizar a un gran número de personas en vehículos de baja capacidad hacia las estaciones de transporte masivo, como el metro o el metrobús. Este sistema alimentador es impráctico, costoso, ineficiente y ofrece muy baja calidad de servicio. El único esfuerzo importante que se ha realizado por generar una conexión rápida, eficiente y segura entre modos son los Centros de Transferencia Modal (CETRAMs), por lo que todas las otras conexiones carecen de la infraestructura necesaria y de un diseño adecuado para tener una movilidad multimodal eficiente y efectiva. El resultado es que los tiempos de traslado multimodal sean extremadamente largos y los precios de servicio sean elevados. Resulta sorprendente que una ciudad que pretende lograr una movilidad multimodal y un sistema de transporte integrado no haya siquiera logrado tener un método de pago universal para todos los modos de transporte público.

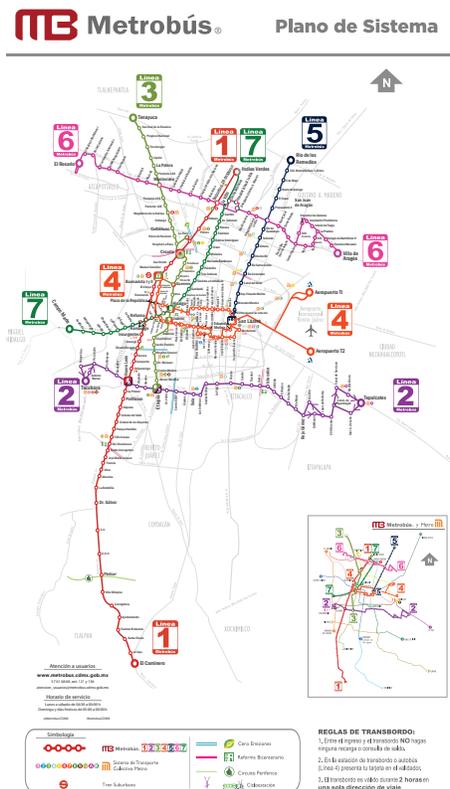
En este sentido, el problema de la movilidad en la Ciudad de México no recae en su distribución modal, de hecho, tener porcentajes tan altos en transporte público y en caminar son logros importantes en comparación con muchas otras ciudades del mundo. Los problemas de movilidad de la Ciudad de México son una consecuencia de una carencia de política pública con una visión integral y sistemática de la movilidad, que genere proyectos que trasciendan administraciones y promuevan la expansión y el mejoramiento del transporte público en toda la ZMVM. Como se ha mencionado anteriormente, el eje rector no debe ser aumentar la movilidad,

Figura 14. Plano de red del Sistema Colectivo Metro.



Fuente: Sistema de Transporte Colectivo México, 2018.

Figura 15. Plano de sistema Metrobús.



Fuente: Metrobús Ciudad de México, 2018.

sino integrarla a la estructura urbana de la ciudad, y que ambos sistemas generen interrelaciones con la finalidad de evitar desplazamientos cotidianos en largas distancias.

Las barreras administrativas entre la Ciudad de México y sus municipios conurbados han sido una de las principales barreras para lograr una red de movilidad incluyente, eficiente y de calidad. Esto es muy claro cuando se analiza la red del sistema de transporte masivo de la Ciudad de México, donde ninguna línea del metrobús rebasa el límite administrativo de la Ciudad de México y únicamente las líneas A y B del metro lo hacen. El único proyecto de movilidad urbana consolidado, que tiene una cobertura a nivel metropolitano, es el Tren Suburbano, y este es un proyecto que ha surgido de una iniciativa a nivel federal. Actualmente se construye el tren México – Toluca que es otro proyecto con alcance regional.

En este sentido, resulta necesario convocar a una autoridad de movilidad metropolitana que vaya más allá de las barreras administrativas para proveer un sistema de transporte regional que respondan a los patrones de movilidad, interestatales e intermunicipales, que tiene toda la ZMVM.

3.3 Perspectivas de movilidad en la Ciudad de México.

Las tendencias globales de movilidad representan un nuevo paradigma de planeación sustentado en ideas y conceptos que han demostrado ser benéficas para muchas ciudades del mundo. Sin embargo, es importante reconocer que dichas ideas, paradigmas y proyectos deben ser acoplados a cada contexto de acuerdo con diferencias políticas, económicas y sociales.

El eje rector de la política de movilidad de la Ciudad de México debe ser el transporte público. A diferencia de muchas otras ciudades del mundo, la topografía de la ZMVM, las distancias de viaje, el clima con lluvias a lo largo de buena parte del año y la cultura vial de los habitantes hacen que el caminar y el andar en bicicleta sea posible únicamente para cierto sector de la población y en determinadas áreas de la ciudad. Esto no quiere decir que el ciclismo y el caminar no sean incentivados en la política de movilidad, por supuesto que deben promoverse, sin embargo, ninguno de estos dos modos cuenta con la capacidad de abastecer una demanda de millones de viajes diarios repartidos en toda la ciudad. En contraste, una red de transporte público diversificada entre distintos modos y con una amplia cobertura de red sí tiene la capacidad de movilizar a millones de personas a lo largo de toda la ciudad, con un servicio económico, de calidad, seguro, accesible, cómodo e incluyente. Para lograrlo, es necesario hacer cambios muy importantes en el estado actual del transporte público de la ZMVM, que van más allá de la elaboración de planes y programas de movilidad, los verdaderos cambios dependen de proyectos que se lleven a la práctica. Es necesario que la expansión del transporte masivo metro y metrobús se siga llevando a cabo en distintas partes de la ciudad, esto

promueve reducciones importantes en el número de vehículos en las vialidades y garantiza una mayor eficiencia energética, así como menores tiempos de viaje.

El pensar a escala metropolitana es otro de los paradigmas de movilidad que deben ser adoptados entre todas las autoridades de la ZMVM. Impulsar modos de transporte que vayan más allá de los límites administrativos es indispensable para mejorar la movilidad en todas sus escalas. Proyectos de trenes rápidos con servicio regional, tal como el Tren Suburbano, el Tren México – Toluca y el proyecto del Tren México – Querétaro son excelentes ejemplos de alternativas de movilidad eficiente, segura, incluyente, rápida y de calidad. Es necesario crear más proyectos de este tipo en rutas como México – Puebla y México – Cuernavaca. Esto disminuiría los problemas de tráfico a nivel urbano, pero también sobre los ejes carreteros que dan acceso y salida a la Ciudad de México.

Dentro de la escala de Ciudad de México es importante homogenizar el servicio de transporte público en calidad y método de pago. No deberían existir diferencias en la calidad del servicio entre los distintos corredores concesionados, es necesario que haya un solo estándar de servicio que garantice la seguridad y la comodidad de los usuarios en sus viajes cotidianos. De la misma manera, tener un único sistema de pago provocaría mayor eficiencia en la naturaleza multimodal de la ciudad, así como la posibilidad de viajar más por menos. Esto significaría una modificación al modelo de negocio del sistema de transporte público, para asegurar que las tarifas basten para generar suficientes ingresos que permitan el adecuado mantenimiento y modernización del sistema de transporte.

El reemplazar las unidades de servicio actuales, por vehículos de mayor capacidad, provocaría una disminución importante en el número de vehículos que transitan por la vialidad y en el número de choferes que son necesarios para dar el servicio. Las unidades modernas cuentan con mejores estándares de eficiencia energética, por lo que los costos en combustible también disminuyen. La reducción de costos operativos justifica la compra de unidades modernas con mayor capacidad y eficiencia en el modelo de negocio del transporte público.

El ordenamiento de las paradas de transporte público resulta fundamental para reducir los tiempos de traslado, disminuir considerablemente el consumo de combustible, garantizar parámetros operativos muchos más exactos y disminuir la congestión en las vialidades. Para lograrlo, es necesario obligar legalmente a los prestadores del servicio a respetar las paradas y educar a la población a un nuevo esquema de movilidad donde los buses no se van a parar en ningún lugar más que en la parada establecida.

Junto al ordenamiento de paradas del servicio público de transporte, se recomienda apoyarse de las tecnologías de la información para que los vehículos compartan, en tiempo real, su información de viaje con los usuarios. Con un servicio que cumpla con puntualidad, los usuarios podrían organizar sus viajes de manera

mucho más eficiente, reduciendo la demanda en horas pico al distribuir la demanda por horarios.

El desarrollo de una página de internet, así como de una aplicación de transporte público que integre toda la oferta de la ciudad, es una estrategia para facilitar los viajes de los usuarios actuales del transporte y para atraer a nuevos usuarios. La carencia de información que se tiene actualmente, entre conexiones intermodales y líneas de servicio, evita que mucha gente opte por utilizar el transporte público.

Existen diversas alternativas para reducir el uso del automóvil particular en la ciudad, como los sistemas de autos compartidos, donde un usuario puede acceder a un auto por medio de un aplicación para manejar a su destino y posteriormente otro usuario utiliza el mismo auto para llegar a otro destino. Este esquema de movilidad disminuye la demanda por estacionamiento, ya que un solo auto provee movilidad a un gran número de usuarios durante un día. De la misma manera, las aplicaciones y programas de autos compartidos promueven un mejor aprovechamiento de cada vehículo, con ello se puede reducir que el 68.3%⁹ de los viajes realizados en autos transporten a una sola persona.

En materia de eficiencia energética es importante que la capital el país, que se caracteriza por innovación tecnológica en comparación al resto del país, promueva mediante incentivos fiscales y monetarios el crecimiento de vehículos eléctricos e híbridos en el transporte particular y público. De la misma manera, es importante que la capital comience a experimentar y prepararse para las nuevas tendencias de movilidad, tales como la automatización de muchos de sus vehículos de carga y pasajeros.

Resulta fundamental entender que el problema de movilidad de la Ciudad de México no puede ser resuelto pensando en un único modo de transporte. Es necesario incorporar los beneficios que cada modo de transporte ofrece e integrarlos a la red de movilidad de la capital, para generar un esquema de transporte eficiente, seguro, cómodo, incluyente, tecnológico y ambientalmente amigable. Para lograrlo es importante partir de la naturaleza sistemática que tiene una red de movilidad y comprender cuál es el papel que cada uno de sus elementos juega. Las interrelaciones se logran a partir de datos y proyectos tanto cuantitativos como cualitativos.

Nuevamente, resulta importante mencionar que el objetivo primordial no debe ser mejorar la movilidad, sino la accesibilidad. En este sentido, la integración de estructura urbana, red vial y sistema de transporte debe ser pensada en un nuevo paradigma sistemático interrelacionado. Los retos son enormes y no sólo existen para la capital mexicana, sino para todas las ciudades del mundo. Buena parte de la teoría ya existe, lo que ahora se necesita es intención política y ciudadana para pasar de lo escrito a lo práctico.

Referencias

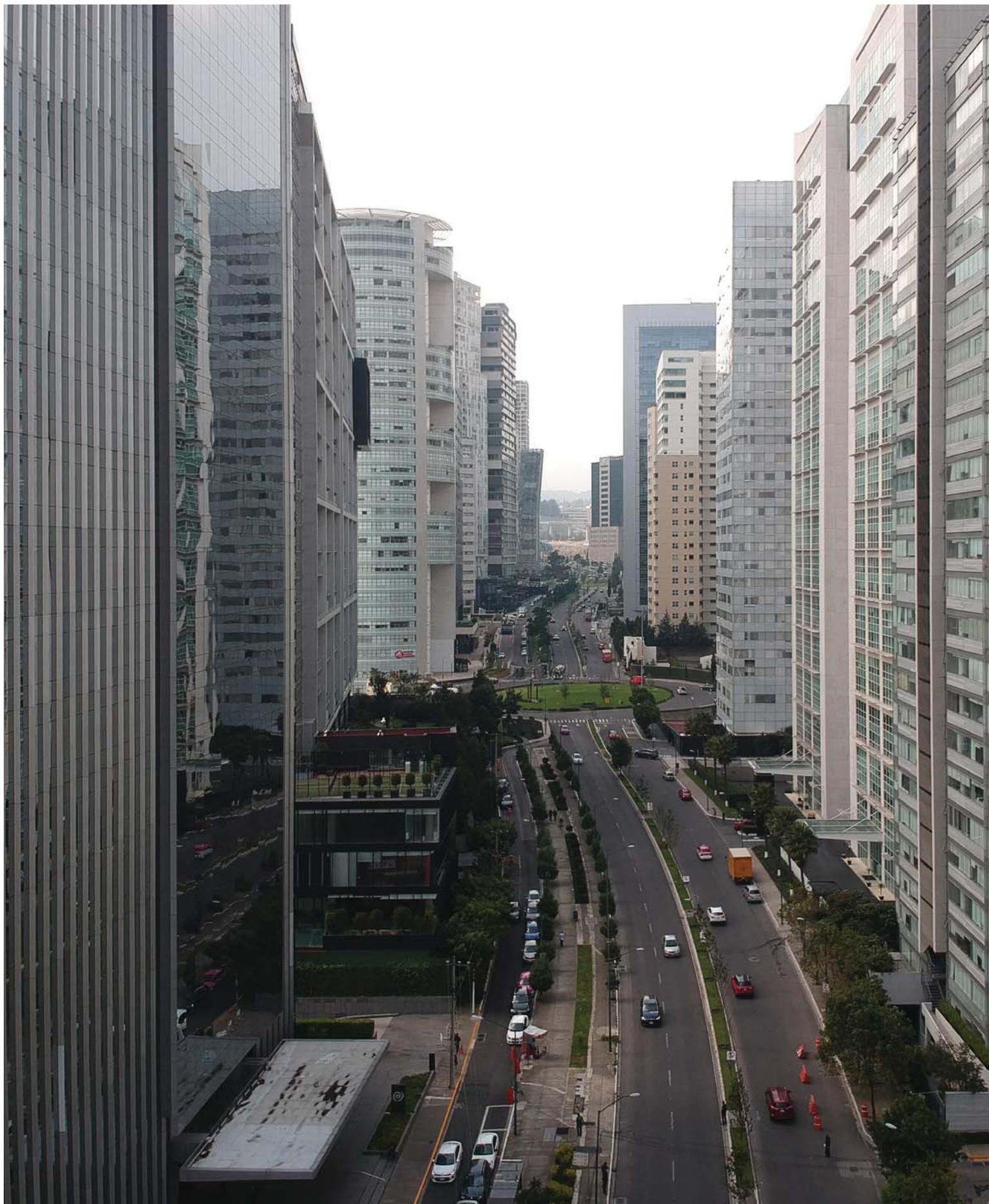
- 1 Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. En: https://transportgeography.org/?page_id=4617
- 2 Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. Routledge, Oxon, 2006. P. 4-5. Traducción propia.
- 3 Gaceta Oficial del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Órgano de Difusión del Distrito Federal, CDMX, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> Consultado el 1 de Junio de 2018.
- 4 Gaceta Oficial del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Órgano de Difusión del Distrito Federal, CDMX, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> P.65 1 de Junio de 2018.
- 5 EOD 2007 de la ZMVM, INEGI.
- 6 EOD 2017 de la ZMVM, INEGI.
- 7 EOD 2017 de la ZMVM, INEGI.

Fuentes de consulta:

1. European Comission. *Clean Transport, Urban Transport. Urban Mobility*. en: https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility_en Consultado el 3 de Junio de 2018
2. Gaceta Oficial del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Órgano de Difusión del Distrito Federal, CDMX, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> P.65 1 de Junio de 2018.
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Intercensal 2015*.
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Origen-Destino 2007 de la Zona Metropolitana del Valle de México*.
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Origen-Destino 2017 de la Zona Metropolitana del Valle de México*. En: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/OrgenDest2018_02.pdf Consultado el 8 de Junio de 2018.
6. Metrobus Ciudad de México. En: <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/> Consultado el 6 de Junio de 2018.
7. Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. Routledge, Oxon, 2006.
8. Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. En: https://transportgeography.org/?page_id=4617
9. Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México en: <http://data.metro.cdmx.gob.mx/operacion/index.html> Consultado el 6 de Junio de 2018.
10. Tren ligero Ciudad de México en: <http://www.ste.cdmx.gob.mx/tren-ligero> Consultado el 6 de Junio de 2018.

11. Tren Suburbano Ciudad de México en: http://fsuburbanos.com/pdf/la_empresa/presentacion_suburbano.pdf Consultado el 4 de Junio de 2018.
12. United Nations Habitat en: <https://unhabitat.org/urban-themes/mobility/> Consultado el 3 de Junio de 2018.
13. United States Bureau of Transportation Statistics en: <https://www.bts.gov/bts-publications/freight-facts-and-figures/freight-facts-figures-2017-chapter-2-freight-moved> Consultado el 4 de Junio de 2018.

Accesibilidad Urbana



La accesibilidad urbana se ha convertido en uno de los temas más relevantes de la agenda urbana de muchas ciudades del mundo. Esto ocurre así porque se le considera, como uno de los factores clave de mejoramiento urbano. La Organización de las Naciones Unidas, en su extensión de Habitat (ONU Habitat), dedicada al estudio y mejoramiento de las zonas urbanas del planeta, argumenta que *“soluciones a los usos de suelo y al transporte tienen efectos multiplicadores en el desarrollo económico y en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos”*.¹

Sin embargo, la accesibilidad urbana es un concepto que aún está siendo explorado y que se está desarrollando. No existe una sola manera de entender o medir la accesibilidad, Geurs y van Eck (2001) la describen como *“un concepto multifacético, que no está empacado en un indicador o índice que aplique para todo”*.² En este sentido, diversos autores, a través de algunas publicaciones, definen y exploran el concepto de accesibilidad urbana desde distintas perspectivas. Resulta importante evitar categorizar las perspectivas como correctas o erróneas, ya que cada aportación es relevante para la conceptualización de la accesibilidad urbana y aporta una visión más para comprender el tema.

En este capítulo se exploran las perspectivas de distintos autores sobre el concepto en cuestión, con el objetivo de llegar a una posible definición del término. Posteriormente, se presentan distintos indicadores y categorías de accesibilidad urbana (establecidos a nivel académico internacional) y se realiza un análisis de los alcances que tiene cada uno. Más adelante se argumenta por qué resulta importante medir, específicamente, los contornos de accesibilidad urbana, así como su aplicación teórica y práctica.

4.1 Hacia una definición de la accesibilidad urbana

Esta investigación adopta la postura de que la accesibilidad urbana es un concepto que depende de la estructura urbana de una ciudad.

La primera distinción importante que resulta relevante hacer es distinguir entre la movilidad y la accesibilidad urbana.

La movilidad urbana es un concepto que se basa explícitamente en la efectividad, eficiencia y desempeño de los sistemas de transporte desde el punto de vista social (calidad y experiencia del servicio), económico (tarifas y sistema de recaudación del servicio) y ambiental (emisiones y eficiencias energéticas).

“La movilidad contribuye a la calidad de vida. Es la precondition necesaria para el desarrollo económico, el comercio y la creatividad, además de para el bienestar personal. Las personas que se pueden mover fácilmente por la ciudad pueden disfrutar más de las oportunidades de la vida. La movilidad provoca acceso a las oportunidades de desarrollo, individuales y para toda la comunidad”.³

Por lo tanto, es importante entender el gran alcance que tiene este concepto en las políticas de desarrollo urbano que busquen mejorar, de manera integral, el estado de una ciudad. La movilidad urbana es una parte fundamental de la estructura urbana y, por lo tanto, de la accesibilidad urbana. Sin embargo, es importante entender que la movilidad urbana, por sí misma, no crea accesibilidad, sino que es parte de ella.

Algunos autores como Bhat *et. al.* (2000) argumentan que la accesibilidad urbana depende, en gran medida, de la movilidad urbana:

*“La accesibilidad es una medida de la facilidad que tiene un individuo para alcanzar una actividad de un tipo deseado, en una localización deseada, en un modo de transporte deseado y en un tiempo deseado”.*⁴

Sin embargo, las vialidades que garantizan los mayores niveles de tráfico (movimiento de vehículos motorizados) y de movilidad (movimiento de vehículos, personas y bienes) han demostrado tener bajos niveles de accesibilidad dada la poca relación que tienen con los usos de suelo colindantes. En contraste, vialidades de menor jerarquía, como las calles peatonales, ofrecen niveles mucho más altos de accesibilidad ya que la relación con los usos de suelos colindantes es simbiótica. Las grandes avenidas suelen carecer de actividades que inviten al transeúnte a ingresar a ellas, ya que muchas de ellas son funciones especializadas que presentan barreras físicas o protocolos de acceso para ingresar a ellas. Mientras tanto, en las calles de menor jerarquía, se suelen localizar comercios de barrio, que dependen, económicamente, de un público constante que se sienta invitado a entrar y consumir en dichos locales.

Litman (2003)⁵ argumenta que la accesibilidad considera, explícitamente, la conexión entre usos de suelo y transporte, y utiliza el número de viajes y los tiempos de viaje como indicadores.

Geurs y van Eck (2001) definen la accesibilidad como *“el nivel en el que el sistema de usos de suelo y transporte permiten a (grupos de) individuos o bienes alcanzar actividades mediante (la combinación de) modos de transporte”.*⁶ En este sentido, la accesibilidad urbana maneja un mayor nivel de complejidad que la movilidad urbana al incluir las actividades (usos de suelo) como parte de sus consideraciones. Consecuentemente, la accesibilidad urbana se compone de dos factores primordiales: funciones del territorio y movilidad, es decir, es un atributo de la estructura urbana de la ciudad.

Esos mismos autores han identificado cuatro componentes clave de la accesibilidad urbana:

1. **Componente transporte:** se ocupa de mediciones tales como el tiempo de traslado, el costo y el esfuerzo requerido para desplazarse en el espacio.

2. **Componente usos de suelo:** mide la distribución espacial de actividades y oportunidades (muchas veces los destinos en las medidas de accesibilidad), y contiene una evaluación de la jerarquía de las actividades y los destinos.
3. **Componente temporal:** evalúa las limitaciones de tiempo que un usuario enfrenta dentro de sus patrones de actividad y la disponibilidad de actividades y oportunidades de acuerdo con el tiempo del día, semana o año.
4. **Componente individual:** investiga las necesidades, habilidades y oportunidades de los usuarios del transporte, considerando factores socioeconómicos y demográficos (perfil de necesidades).

Esta aproximación resulta muy completa, ya que considera factores económicos, sociales, ambientales y políticos para comprender la accesibilidad. De esta manera, Geurs y van Eck (2001) logran llevar aún más lejos la conceptualización al proponer tres tipos de indicadores para medir la accesibilidad: los basados en la infraestructura, los basados en las actividades y los basados en la utilidad.

En el afán de llegar a una metodología precisa sobre los componentes que deben tener las medidas de accesibilidad, Geurs y van Wee (2004) han realizado una lista de recomendaciones con factores que todo indicador de accesibilidad debe contener:

1. *“La accesibilidad se debe relacionar a cambios en las oportunidades de viaje, su calidad y sus impedimentos.*
2. *La accesibilidad se debe relacionar a cambios en el uso del suelo.*
3. *La accesibilidad se debe relacionar a limitaciones en la demanda de actividades.*
4. *La accesibilidad se debe relacionar a cambios en las capacidades y limitaciones personales.*
5. *La accesibilidad se debe relacionar a oportunidades personales de viaje y usos de suelo”.*⁷

Esta aportación de Geurs y van Wee permite tener una aproximación más precisa a lo que se busca medir en la accesibilidad. Enlistan los factores más importantes que componen las medidas de accesibilidad como lo son las actividades, los puntos y actividades que atraen más viajes (destinos de la demanda), inclusión de capacidades especiales entre los usuarios y la adecuación y variación a los perfiles socioeconómicos de las personas.

Entender la accesibilidad urbana como un subsistema, con características unitarias, que forma parte de un sistema de mayor complejidad, resulta fundamental para comprender cómo los diversos elementos y subsistemas que componen la realidad se interrelacionan. Las interrelaciones, compuestas por los diversos elementos que conforman la accesibilidad urbana, afectan la estabilidad del sistema, permitiendo su adecuada evolución y funcionamiento o su desestabilización y caos. El manejo

que se le da al subsistema compuesto por la accesibilidad urbana, a su vez, tiene implicaciones, positivas o negativas, en subsistemas de menor o mayor jerarquía. Para garantizar el adecuado funcionamiento y evolución de un entorno urbano, es importante que la complejidad de la accesibilidad urbana sea tomada en cuenta y que las acciones que se tomen sobre ella partan de entendimientos de su naturaleza compleja y sistemática.

A partir de las aportaciones teóricas de los distintos autores presentados anteriormente, se han diseñado diversos indicadores y metodologías para medir, cualitativa y cuantitativamente la accesibilidad urbana.

4.2 Medidas de accesibilidad urbana y su aplicación

En esta parte se muestran las siete medidas de accesibilidad urbana actualmente existentes: medidas de separación espacial, de contornos, gravitacionales (atracción), de competencia, de tiempo y espacio, de utilidad y de redes. El objetivo es presentar qué mide cada una de ellas, sus posibles aplicaciones, sus beneficios y limitaciones. Para ello se tomará como referencia básica el documento de J. Scheurer y C. Curtis, *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.

4.2.1 Medidas de separación espacial

Las medidas de separación espacial tienen como objetivo evaluar la facilidad de acceso que tiene un usuario para desplazarse de un punto a otro a partir de distintos indicadores. El indicador más común para esta medida es la distancia física, presentada en distancia real (metros, kilómetros o millas).

Las medidas de separación espacial en distancia real ofrecen importantes ventajas. Este tipo de medidas son realizadas a partir de la red vial existente de una ciudad y de su morfología, por lo que la medición es extremadamente precisa. Con esta metodología se puede obtener la distancia entre distintos elementos de la infraestructura urbana y un origen dado, lo que permite analizar nodos y estructuras de red.

La mayoría de las ciudades del mundo ofrecen más de una opción para poder trasladarse de un punto de origen a un punto de destino. Los usuarios deben decidir, a partir de diversos factores, qué ruta es la más conveniente para ellos. Para hacerlo, las medidas de separación espacial resultan muy importantes, ya que basan la medición o decisión en distintos parámetros que son relevantes para los usuarios. El primero tiene que ver con la distancia de traslado. En este sentido, las medidas de separación espacial consideran las distintas alternativas de viaje que tiene un usuario, utilizando diversas rutas y modos de transporte, y determinan la distancia real de viaje (*ver Figura 1*).

El parámetro de distancia contribuye a analizar la distribución de actividades en el territorio, al determinar la distancia real que existe entre un punto de origen y un destino (cuando el cálculo se hace al más cercano), y evaluar si cumple con las especificaciones establecidas en las normas de cada autoridad de planeación urbana según el lugar de análisis. La distancia entre ambos puntos tiene una gran importancia para los peatones y los ciclistas, ya que ellos suelen buscar y usar la ruta más corta. Sin embargo, para las personas que viajan en transporte privado o público, la distancia muchas veces no es un factor relevante en su decisión.

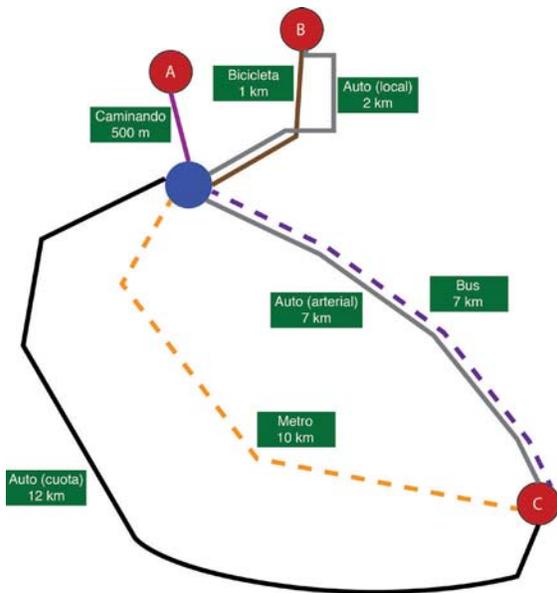
En este sentido, las medidas de separación espacial consideran un segundo factor para realizar mediciones: el tiempo. Para muchos usuarios el tiempo es un factor mucho más importante que la distancia y prefieren tomar una ruta que tenga mayor distancia, si ésta les permite acceder en menos tiempo a su destino. Las personas que viajan en transporte privado buscan las vialidades con menor tráfico y menor número de interrupciones, como cruces o semáforos (calles arteriales o subarteriales). Los usuarios del transporte público suelen preferir realizar la parte más larga de su trayecto en medios de transporte veloces como los férreos o sistemas de *Bus Rapid Transit* (BRT). De la misma manera, los usuarios buscan evitar hacer conexiones y prefieren líneas directas. Las medidas de separación espacial con tiempo como parámetro de medición suelen ser realizadas en horario pico y horario valle para que se puedan distinguir las diferencias entre modos y horarios (ver Figuras 2 y 3).

Dado que el trasladarse de un punto a otro punto tiene un costo económico, muchos de los usuarios no pueden utilizar los modos de transporte más costosos (incluso cuando algunas veces son los más rápidos). En este sentido, la decisión de los usuarios que tienen un presupuesto limitado no depende de la distancia ni del tiempo de traslado, sino del costo, el cual representa un posible impedimento en la decisión de los usuarios. En este sentido, las medidas de separación espacial consideran el costo de traslado como un tercer indicador que tiene un papel fundamental en la decisión de viaje de un usuario. Los usuarios con un presupuesto limitado están dispuestos, en muchas ocasiones, a incrementar su distancia y tiempo de traslado si esto les permite reducir el costo. En la *Figura 4* se puede observar cómo los distintos modos de transporte varían en precio de traslado.

La aplicación de las medidas de separación espacial es determinar los impedimentos de viaje que puede llegar a tener un usuario a partir de las distancia de viaje, el tiempo y el costo.

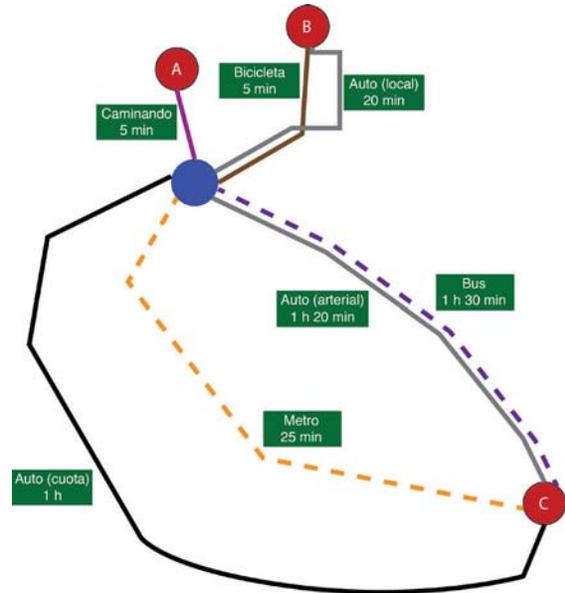
Si bien las medidas de separación espacial han considerado distintos indicadores relevantes para realizar sus mediciones como los son la distancia, el tiempo y el costo de traslado, fallan en considerar la preferencia social que tienen los usuarios para determinar un destino, la distribución de oportunidades en el espacio y un patrón específico de usos de suelo.

Figura 1. Representación gráfica de medida de separación espacial con parámetros de distancia.



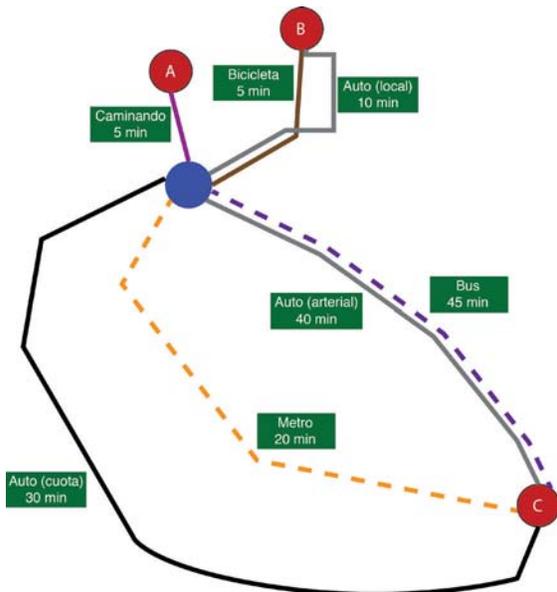
Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Representación gráfica de medida de separación espacial con parámetros de tiempo en hora pico.



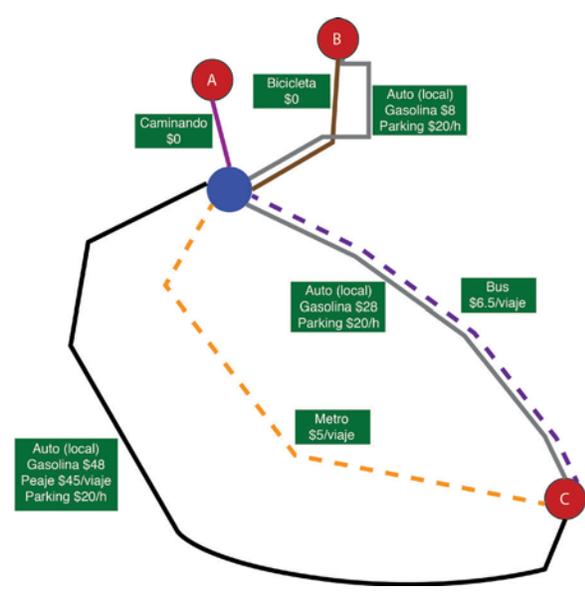
Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Representación gráfica de medida de separación espacial con parámetros de tiempo en hora valle.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Representación gráfica de medida de separación espacial con parámetros de costo.

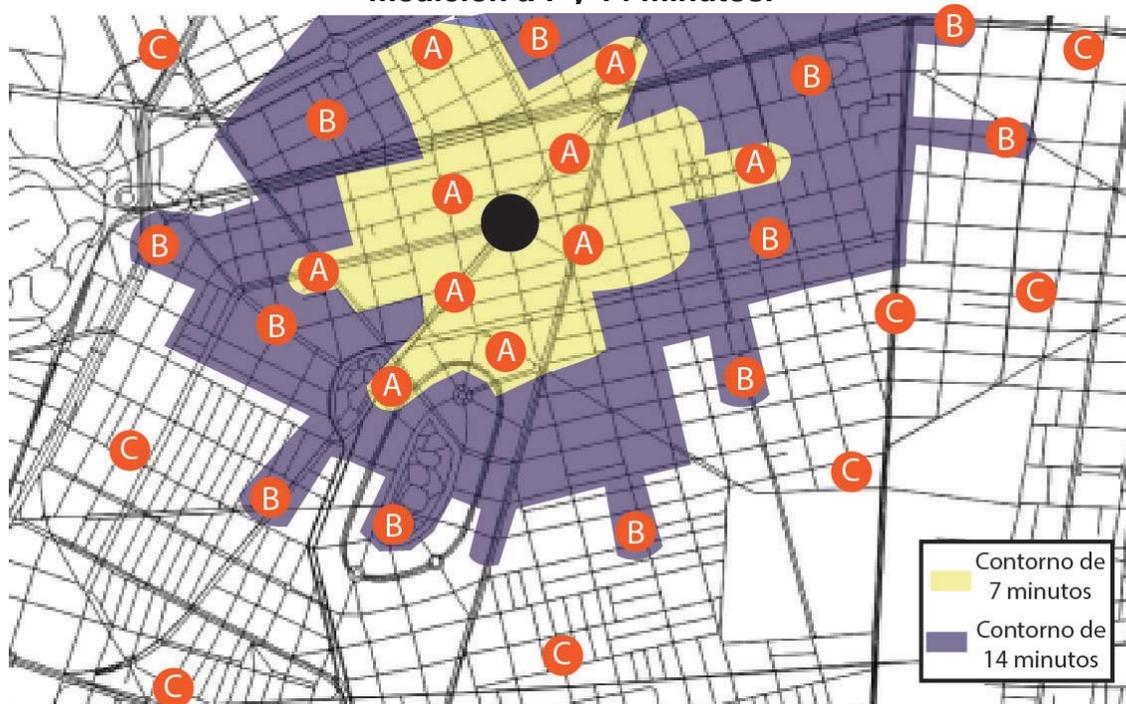


Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Medidas de contorno

Las medidas de contorno tienen como objetivo definir áreas de captación de distintas actividades (destinos), para establecer parámetros de deseabilidad. El parámetro más común en las medidas de contorno es el tiempo, el cual resulta útil para crear indicadores que generan un área de captación (contorno), según cuántas oportunidades (destinos como escuelas, parques, tiendas de abasto, centros de atención médica, etc.) se pueden alcanzar en un tiempo dado. Este tipo de medidas se suelen presentar mapeadas determinando los contornos que genera cada nodo (Ver Figura 5).

Figura 5. Representación gráfica de medida de contorno con parámetros de medición a 7 y 14 minutos.



Fuente: *Elaboración propia*

Una de las grandes ventajas que ofrece esta medida es que permite comparar la efectividad de cada modo de transporte para llegar a un destino, dado que se consideran modos de transporte público, privado, bicicleta, caminando o traslados multimodales. Esto se logra utilizando el parámetro tiempo, al comparar cómo el tiempo de viaje varía según cada modo de transporte. A su vez, los contornos de actividad consideran los patrones de uso de suelo presentes en un área, así como las limitaciones que puede presentar la infraestructura del área.

A pesar de que las medidas de contorno consideran los patrones de usos de suelo, no toman en cuenta la deseabilidad o el costo para el usuario. En este sentido, todas las actividades son consideradas como iguales al momento de realizar las

mediciones y fallan en hacer una representación precisa de la preferencia social o de las economías de escala de cada actividad.

Si bien el parámetro más común que utilizan este tipo de medidas es el tiempo, el costo de traslado es otro parámetro de medición que se puede incorporar. El contorno que genera cada uno de estos parámetros, conocido como isócrona, permite hacer distintos tipos de análisis para un área de estudio.

La primera aplicación que se le puede dar a este tipo de medidas es analizar cómo la expansión de las isócronas pueden mejorar la accesibilidad en un área. Esto se logra al sugerir mejoras en el transporte público mediante la inserción de nuevas infraestructuras, servicios y mayores velocidades de operación. De esta manera, la movilidad del área se incrementa. La segunda aplicación tiene que ver con procesos de planeación de usos de suelo, el área de captación de cada actividad puede ser incrementada mediante la densificación y diversidad de actividades en el área.

Las limitaciones de la medida tienen que ver con no reconocer la preferencia social que tienen los usuarios para escoger un destino/actividad. Además, este tipo de medidas genera un contorno, pero no ofrece una medida exacta entre un origen y un destino. Por otro lado, las mejoras que se pueden proponer a partir de este tipo de medidas están limitadas a un entorno físico que, en muchos casos, difícilmente se puede afectar; existen muchas barreras para implementar mejoras de infraestructura en el transporte público y hay una regulación vigente, en la mayoría de las ciudades, que controla la densificación de la ciudad.

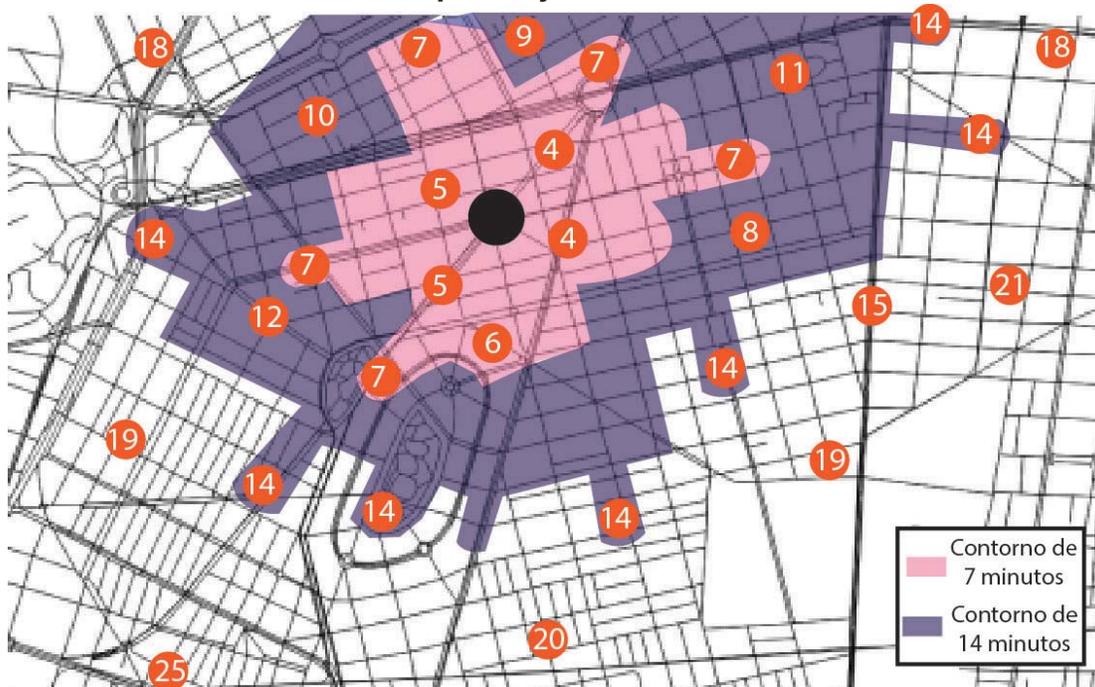
4.2.3 Medidas gravitacionales

Las medidas gravitacionales buscan superar las limitantes que tienen las medidas de contorno al tratar a cada oportunidad de manera individual de acuerdo con el tiempo y la distancia. De esta manera, las medidas gravitacionales ofrecen un parámetro (usualmente tiempo) exacto a cada oportunidad (*ver Figura 6*) utilizando, comúnmente, una función decreciente de distancia para demostrar la pérdida de utilidad que experimentan los usuarios con incrementos en tiempos, costos y esfuerzos.

Los tiempos son representados exactamente considerando un origen y un destino, de esta manera, cada oportunidad tiene un valor único que la hace comparable con cualquier otra oportunidad. Esta medida considera usos de suelo y los diversos modos de transporte existentes en el área de estudio.

Sin embargo, sigue teniendo limitaciones importantes ya que tampoco considera la preferencia social de cada usuario y considera a todos los usuarios del transporte de la misma manera.

Figura 6. Representación gráfica de medida gravitacional con contornos de tiempo a 7 y 14 minutos.



Fuente: Elaboración propia

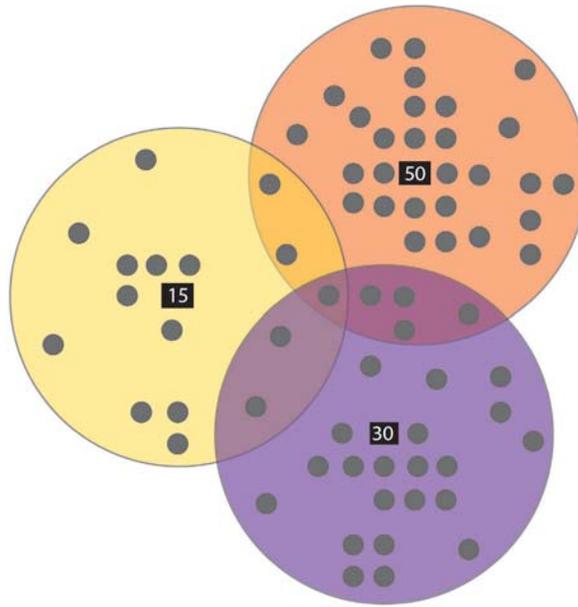
Estas medidas tienen aplicaciones similares a las de los contornos de accesibilidad, pero ofrece la posibilidad de estudiar cada oportunidad de manera individual y, a partir de ello, hacer un análisis comparativo de mucho mayor nivel de precisión.

4.2.4 Medidas de competitividad

La particularidad que tienen las medidas de competitividad es que evalúan los factores de competitividad que ofrece cada oportunidad (destino) a partir del número potencial de usuarios que pueden recibir o emplear, o bien, su nivel de servicio. La competitividad surge a partir del número de usuarios que se reciben a partir de factores como número de camas de hospital, mesas en un restaurante, espacios en una escuela, metros cuadrados de un establecimiento, etc. En el número de empleados existen factores como capacidad de pago de nómina, número de empleados necesarios para operar la actividad económica, tipo de capacidades requeridas para ser empleado, etc.

En este sentido, lo primero que hacen las medidas de competitividad es evaluar la capacidad de cada oportunidad (tienda de abarrotes, centro de atención médica, escuela, parque, actividad económica, etc.), estableciendo un número máximo de usuarios o de empleados, la población usuaria potencial y la presencia de actividades del mismo tipo en un área de captación (*ver Figura 7*). Los centros o subcentros se conforman a partir de una alta concentración de actividades en una misma zona. En este sentido, las medidas de competitividad muestra cómo cada actividad compite por el espacio y por un consumidor potencial. Se basan en qué

Figura 7. Representación gráfica de medidas de competitividad.



Fuente: Elaboración propia

tan accesible es un destino según su capacidad operativa y su nivel de servicio más que en la distancia y tiempo (sin dejar de considerar éstos dos últimos factores).

Si bien este modelo considera la capacidad de cada oportunidad y a su población usuaria potencial, requiere de información adicional, y muy precisa, para ser capaz de incluir la preferencia social de los usuarios o su derechohabencia. Por otro lado, la complejidad geográfica que tiene un modelo de competitividad hace que sea complicado de entender y poco legible.

Para mejorar este modelo se deberían incluir, de alguna manera, los cambios en los valores del suelo, los costos de traslado, las economías de escala generadas por cada actividad y reconocer un mercado del trabajo variable y poco predecible por parte de los empleadores y los empleados.

Este modelo tiene un sinnúmero de aplicaciones, entre las más relevantes es evaluar la capacidad de cada oportunidad en un área y determinar si está saturada, poco utilizada o si opera a niveles deseados (Geomarketing). También permite determinar qué tan atractivo o necesario es introducir nuevas actividades a una zona de estudio para complementar la oferta existente.

4.2.5 Medidas de tiempo y espacio

Las medidas de tiempo y espacio se dedican a cuantificar la disponibilidad de tiempo y las rutas, en términos de espacio-tiempo, de los usuarios del transporte. En este sentido, estudian cómo el tiempo varía según cada persona (de acuerdo a

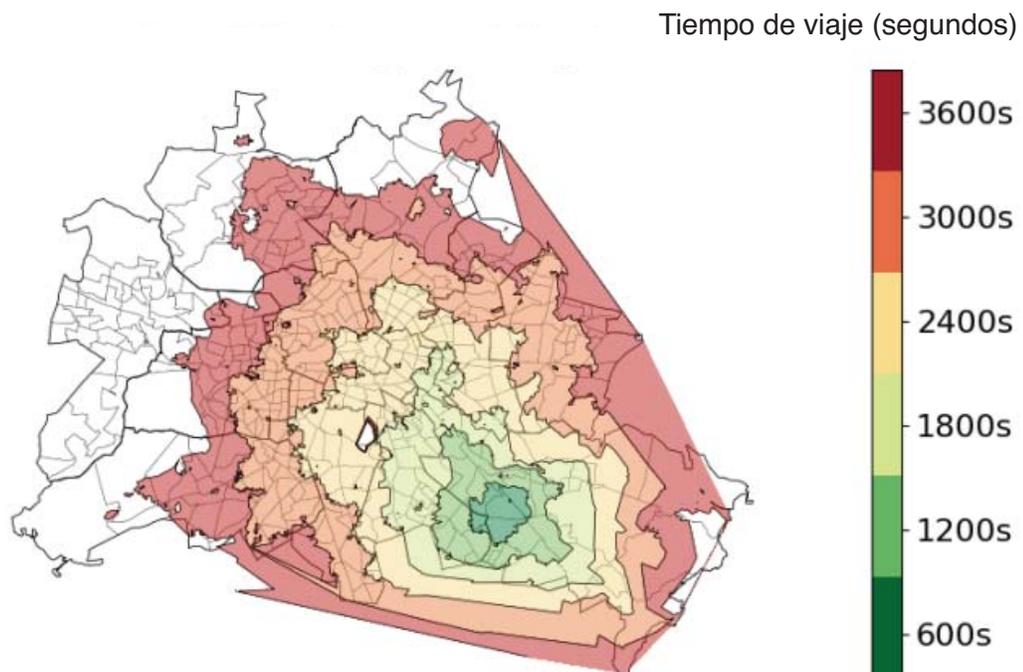
sus actividades diarias) y a partir de las distintas rutas que puede tomar un usuario para realizar sus actividades.

Este tipo de medidas permiten evaluar viajes con más de un destino (multi-destino), muy comunes en la vida cotidiana de la gente. También permiten analizar los efectos que tiene la agrupación de actividades en el espacio.

Las medidas suelen analizar a cuántas actividades puede acceder un usuario en un período de tiempo definido, la necesidad que tienen muchos usuarios de estar en un lugar específico en un momento específico y los horarios de servicio de ciertas actividades o medios de transporte. A partir de esto, se analizan las limitaciones a las que se enfrenta una persona para acceder a determinadas actividades.

Comúnmente, las medidas de tiempo y espacio son combinadas con las medidas de contornos para la realización de mapas, específicamente de mapas de isócronas. Este tipo de mapas suele dividirse en áreas que pueden ser alcanzadas en un rango de tiempo (e.j. 10 minutos, 20 minutos y 30 minutos) y se agregan las distintas rutas que puede tomar un usuario para llegar a su destino, especificando cuánto tiempo toma realizar cada sección. El resultado son áreas que pueden ser alcanzadas en un rango de tiempo específico que varían según el modo de transporte que el usuario utilice (ver Figura 8).

Figura 8. Representación gráfica de medidas de tiempo y espacio en Berlín, Alemania.



Fuente: Urban Mobility Project, DLR 2017

Las medidas de tiempo y espacio son muy útiles para analizar las oportunidades de localización de nuevas actividades económicas o recreación que se pueden incorporar a una ruta de transporte ya establecida, para que los usuarios puedan realizar distintas actividades sobre ella. También sirven para evaluar viajes multi-destino de los distintos usuarios del transporte, ya que miden la cantidad de actividades o destinos que puede alcanzar una persona bajo una ventana de tiempo establecida y reconoce las limitantes que existen de acceso generadas por horarios de atención u operación de las actividades y la necesidad de las personas de estar en determinados lugares en horarios específicos. Sin embargo, si el usuario conoce la cantidad de actividades disponibles dentro de una ventana de tiempo específica, puede planear un viaje multi-destino para atender distintas necesidades dentro de un presupuesto de tiempo definido.

Las medidas tienen algunas limitaciones, entre las más importantes se encuentra la gran cantidad de datos que es necesaria. Estos datos son sumamente específicos y difícilmente pueden ser conseguidos. También, la medida no considera todas las razones, independientes al tiempo, que tiene un usuario para decidir tomar una ruta de transporte antes que otra.

4.2.6 Medidas de utilidad

Las medidas de utilidad buscan calificar la relación de la accesibilidad de los usuarios a las oportunidades. Usualmente el beneficio es medido de forma monetaria (utilidad económica), como un indicador de equidad social, o como un indicio de alcanzar algún objetivo de desarrollo integral (Disposición a pagar “Willingness to pay”) (*ver Figura 9*). Como ejemplo, se pueden analizar las lógicas de localización residenciales de las personas. Hay quienes prefieren vivir lejos de la ciudad central y pagar altos costos de transporte a cambio de relativamente bajos costos del suelo y hay quienes prefieren vivir en la ciudad central, disminuyendo sus costos de transporte pero pagando más por el suelo.

Las medidas también buscan fungir como un indicador del comportamiento de los usuarios al determinar el valor que le dan a poder acceder a ciertas oportunidades. Tal es el caso de pagar más por un predio en colindancia a un parque que por uno en colindancia a una zona industrial o por un departamento en un edificio con los llamados “amenities” que por uno que no los tenga.

Usualmente se identifican dos tipos de accesibilidad:

1. La directa: determina hasta qué punto un individuo puede planear un viaje usando transporte público o privado sujeto a disponibilidad de tiempo y capacidad de pago.
2. La indirecta, que mide hasta qué punto un individuo o un grupo de ellos puede depender de un tercero para acceder a bienes y oportunidades según la disponibilidad de tiempo y dinero.

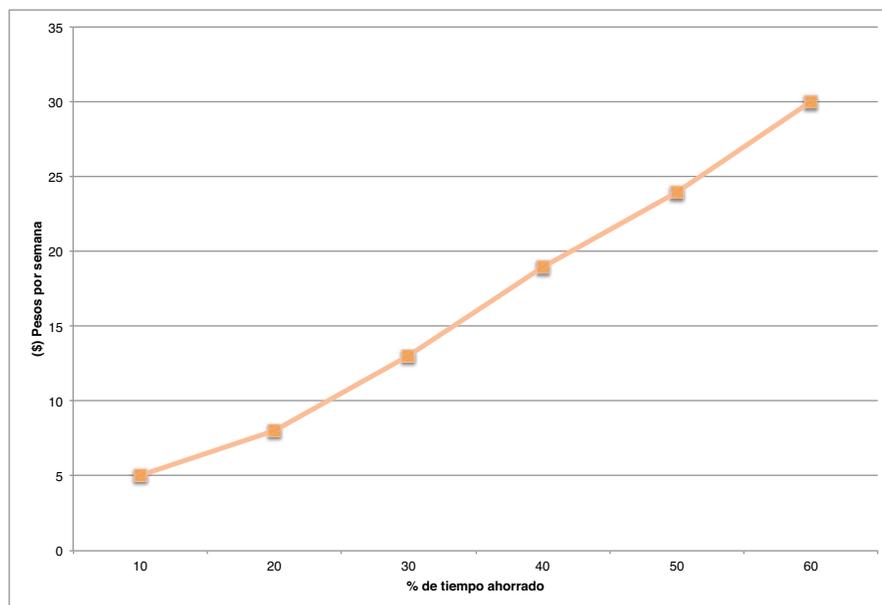
Este tipo de medidas sugieren que la densidad del tiempo puede incrementarse mediante la capacidad de los usuarios de realizar tareas o actividades de manera simultánea. También se argumenta que la disponibilidad de tiempo de un usuario puede ser extendida si otra persona realiza las actividades del usuario en cuestión o mediante el uso de tecnologías de la información.

La utilidad del usuario en la accesibilidad se manifiesta de dos formas, una en donde lo beneficia directamente y otra en la que no lo beneficia a él, pero puede beneficiar a otras personas. En este sentido, la utilidad para los usuarios puede fungir como un elemento importante para hacer que la gente tenga disposición para pagar por un proyecto o que el gobierno esté dispuesto a crear un subsidio sobre algún servicio. Esto se debe a que dicho proyecto beneficiaría la vida cotidiana de las personas al disminuir sus tiempo de traslado o aumentar su grado de accesibilidad urbana a distintas actividades, mejorando, considerablemente, su calidad de vida.

Entre las ventajas que ofrece esta medida resalta la capacidad de cuantificar el valor que le otorga un usuario a una actividad, la posibilidad de desarrollar indicadores de conducta, la posibilidad de medir la accesibilidad directa e indirecta y su capacidad para generar justificaciones para proyectos o subsidios.

Las limitantes de este tipo de medidas son su incapacidad de predecir las nuevas razones de selección de los usuarios, la incapacidad de capturar los efectos que se generan entre los sistemas de transporte y los usos de suelo, su incapacidad para demostrar la relación entre la infraestructura disponible y las actividades

Figura 9. Disposición a pagar de usuarios de transporte por un porcentaje de ahorro de tiempo (figurativo).



Fuente: Elaboración propia (figurativo)

económicas, así como su falta de consideración de las razones de cada usuario para escoger una oportunidad.

Su aplicación principal es medir el valor agregado que pueden generar ciertas actividades en ciertos lugares. Este valor agregado se puede medir monetariamente, cuantificando cuánto aumentaría el valor del suelo al introducir nuevas actividades o usos, o mediante algún indicador que mida qué tan benéfico es para las personas disponer de ciertas actividades en sus colindancias, traducido a un mejoramiento en su calidad de vida.

4.2.7 Medidas de red

Las medidas de red tienen como objetivo analizar el completo movimiento de una red. Las medidas de accesibilidad de redes reconocen dos factores básicos para realizar una medición: los nodos (o vértices) y las conexiones entre ellos conocidos como enlaces. A mayor número de conexiones y enlaces, mayor accesibilidad. Existen dos aproximaciones para elaborar una medida en términos de planificación del transporte:

1. Primaria: las secciones de calles son consideradas enlaces y las intersecciones nodos. Esta aproximación permite la medición de una distancia física o de alguna otra limitante (como el tiempo, nivel de servicio, etc.) en la composición espacial para determinar un camino de movimiento. Este tipo de medición identifica la longitud de una ruta a partir del número de bordes atravesados o el número de nodos que vincula.
2. Secundaria: las secciones de calles son consideradas nodos y las intersecciones enlaces. Esta aproximación se deriva del método de la sintaxis espacial (*space syntax*) y pretende evaluar la legibilidad y funcionalidad de movimiento de una red a partir de la continuidad de una calle sobre un número de intersecciones.

Las medidas de red tienen múltiples aplicaciones y se pueden manifestar en: el valor de los nodos (primario- número de segmentos de una ruta que convergen en una intersección), valor de los nodos (Secundaria- número de secciones de una ruta que comparten una intersección de acuerdo con un segmento específico), las características de longitud de un camino (primaria- distancia promedio entre cualquier par de nodos en la red utilizando un número para representar el tiempo de viaje), las características de longitud de un camino (secundaria- distancia promedio entre cualquier par de nodos según el número de segmentos en la red), la eficiencia global (distancia inversa promedio a cualquier otro nodo en la red, más eficiente mientras más cercano), la eficiencia local (distancia inversa promedio a cualquier otro nodo en la red a partir del subsistema de vecinos más cercanos al nodo siendo medido), grado de centralidad (mide la proporción de otros nodos -como intersecciones- dentro de la red que son accesibles mediante un viaje sin transbordos), entre otros.

La accesibilidad se determina según el número de rutas que convergen en un nodo o a partir del nivel de conectividad existente entre segmentos e intersecciones (tanto a actividades en el territorio como a alternativas de transporte). De la misma manera, la eficiencia de la red o el índice de centralidad, ambos derivados de las medidas de red, sirven para poder determinar qué tan accesible es un lugar (centralidad).

La gran ventaja de este tipo de medidas es su entendimiento de la realidad a partir de la teoría sistemática. Las redes se consideran sistemas complejos que se dividen, a su vez, en subsistemas de menor complejidad.

Las medidas de red permiten hacer múltiples mediciones de distintos tipos. Son comunes para evaluar el funcionamiento de un sistema de transporte, tal como el metro, la centralidad de un lugar y la dotación de equipamiento urbano. Aunque también pueden ser utilizados en otros campos.

Los resultados de las medidas de red permiten formular índices de centralidad que apoyan en la elaboración de planes y políticas de mejoramiento urbano en cada área de estudio. También sirven para evaluar el impacto que tienen las infraestructuras del transporte público y los cambios en los estándares de servicio del mismo en una red urbana o regional.

Imagen 10. Red del sistema colectivo metro de la Ciudad de México.



Fuente: Sistema colectivo metro, CDMX

La *Figura 10* muestra, a partir de las medidas de red con una aproximación primaria, el valor de cada nodo. Al medir el número de segmentos de ruta que convergen en cada nodo se puede obtener un índice de accesibilidad; a mayor número de convergencias, mayor accesibilidad.

Las debilidades que tiene esta medida son la posibilidad de caer en subjetividad al definir la continuidad de los nodos, ser demasiado abstracta para poder ser comprendida, la preferencia social de un usuario para determinar su destino, así como tener suficiente información de la red para poder realizar todas las mediciones necesarias.

Para conocer más a fondo las propiedades de una red consultar: Porta, S., Crucitti, P., Latora, V., *The Network Analysis of Urban Streets: A Dual Approach. Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 33, 2006.

4.3 La importancia de las medidas

A lo largo de la historia, algunos integrantes de las disciplinas de las ciencias exactas han argumentado que lo que no se puede medir o calcular no existe. Si bien este argumento es muy debatible, sigue siendo una forma de percibir el conocimiento para mucha gente. En este sentido, hacer algo cuantificable suele ayudar a conseguir validez científica y académica a un concepto.

El filósofo Adolfo Sánchez Vázquez, por su parte, argumenta que *“La teoría de por sí (...) no transforma al mundo. Puede contribuir a su transformación, pero para ello tiene que salir de sí misma, y, en primer lugar, tiene que ser asimilada por los que han de suscitar, con sus actos reales, efectivos, dicha transformación”*.⁸ La *praxis*, argumenta Sánchez Vázquez, es una forma específica de transformar la realidad. Para que haya *praxis* el hombre debe generar una idea, así como un fin específico, un objetivo de forma cognoscitiva –teórica- que sirva para transformar al mundo. Una vez que un individuo ha elaborado una idea, con un fin específico de transformación, debe, necesariamente, realizar una actividad práctica específica que le permita perseguir ese objetivo o meta que elaboró mentalmente, es decir, tiene que ser aplicada.

Las medidas de accesibilidad, al hacer del concepto de accesibilidad urbana algo cuantificable, le otorgan validez científica y matemática. Los indicadores y medidas que se generan a partir de los cálculos, tienen una aplicación real y directa en el espacio; sirven para conocer el estado y el comportamiento de un lugar específico.

Por otro lado, la teoría sobre la accesibilidad urbana permite entender para qué sirve la información que se genera y qué dicen los números acerca de la realidad de un lugar. También sirve para generar ideas de transformación de la realidad que necesitan ponerlas en práctica para consolidarse.

En este sentido, el concepto de accesibilidad urbana requiere, necesariamente, de una dimensión teórica, lograda por las ideas, y de una dimensión práctica, cuantificable, dada por las medidas y por las cosas que suceden en los ámbitos estudiados.

Más allá de la discusión filosófica sobre la importancia de la dimensión teórica y práctica de la accesibilidad, vale la pena mencionar el impacto que tiene sobre la gente. Como se ha mencionado en la introducción del presente capítulo, la accesibilidad urbana tiene la capacidad de transformar cuando pone al alcance bienes y servicios que elevan y mejoran las condiciones de vida de las personas, al disminuir nuestro impacto ambiental sobre el planeta y al maximizar nuestras utilidades económicas.

Es importante mencionar que los grandes avances tecnológicos en el campo del urbanismo han sido otro de los factores que han hecho posible el desarrollo de este tipo de conocimiento. Los sistemas de información geográfica (SIG), las bases de datos digitales, los programas de análisis estadístico y los sistemas de cartografía digitales son algunos ejemplos del software que hace posible la elaboración de medidas de accesibilidad.

Las medidas de accesibilidad urbana, a virtud de su diversidad de contenido y alcances, permiten que los actores involucrados en los procesos de planeación urbana (sociedad, expertos y autoridades gubernamentales) tengan mayor acceso a información sobre cómo se comporta la realidad. En este sentido, las medidas de accesibilidad urbana se convierten en una herramienta de transformación de la realidad al asimilarse en las representaciones de los pobladores como uno de los elementos clave de sus condiciones de vida. Se plantea como necesidad socioespacial y deriva en la generación de información técnica y socioeconómica que promueve el planteamiento de propuestas que, una vez validadas socialmente, se pueden convertir en proyectos de mejoramiento urbano.

Referencias

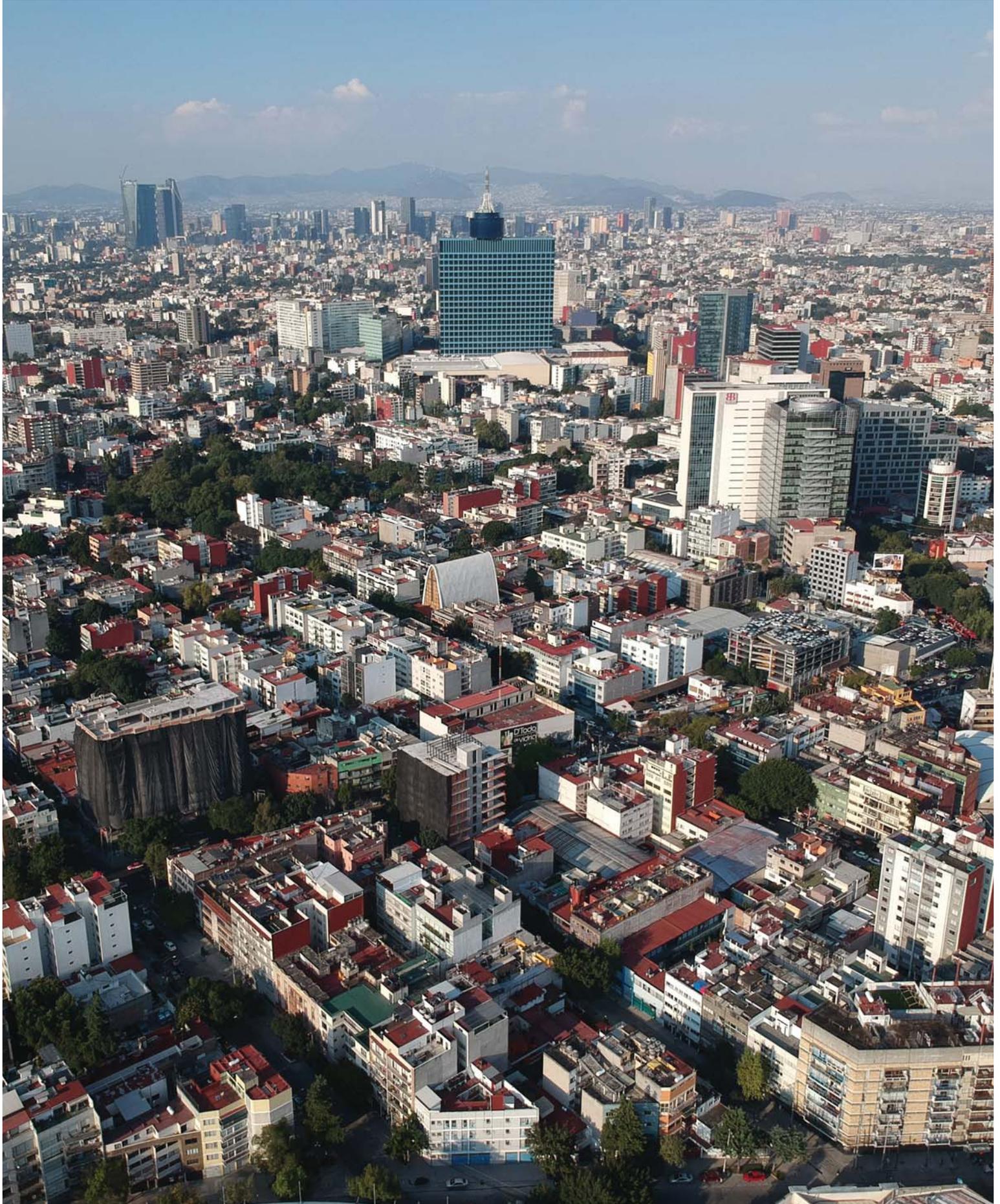
- 1 ONU Habitat. En: <http://uni.unhabitat.org/urban-accessibility-about/> consultado el 17 de enero de 2018.
- 2 Geurs y van Eck (2001). Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtin University, 2007. P. 6. Traducción propia.
- 3 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). *Urban Mobility. Strategies for Liveable Cities*. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Division for Water; Urban Development; Mobility. 2016. En: https://www.bmz.de/en/publications/topics/development_policy/Materialie260_urban_mobility.pdf el 21 de enero de 2018. Traducción propia.
- 4 Chandra, Bhat *et al* (2000). Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban

- and Regional Planning, Curtis University, 2007. P. 5. Traducción propia.
- 5 Litman (2003). Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007. P. 4. Traducción propia.
 - 6 Geurs y van Eck (2001). Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007. P. 4. Traducción propia.
 - 7 Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007. P. 6-7. Traducción propia.
 - 8 Adolfo, Sánchez Vázquez. *Filosofía de la praxis*. México, Siglo veintiuno, 2013. Pp. 283

Fuentes de consulta:

1. Bhat, Chandra *et al.* Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
2. Bhat, Chandra *et al.* *Urban Accessibility Index: Literature review*. Texas Department of Transportation. Austin, 2000.
3. Christopher, Alexander,. (1965), “La ciudad no es un árbol” en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2º edición. Barcelona, Tusquets Editores.
4. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). *Urban Mobility. Strategies for Liveable Cities*. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Division for Water; Urban Development; Mobility. 2016. En: https://www.bmz.de/en/publications/topics/development_policy/Materialie260_urban_mobility.pdf Consultado el 21 de enero de 2018.
5. Geurs y van Eck. Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
6. Litman. Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
7. Organización de las Naciones Unidas Habitat. En: <http://uni.unhabitat.org/urban-accessibility-about/> Consultado el 17 de enero de 2018.
8. Porta, S., Crucitti, P., Latora, V., *The Network Analysis of Urban Streets: A Dual Approach*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 33, 2006.
9. Sánchez Vázquez, Adolfo. *Filosofía de la praxis*. México, Siglo veintiuno, 2013.
10. Scheurer, Jan. y Curtis, Carey. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
11. Silva, Cecilia *et al.* *Accessibility instruments in planning practice: Bridging the implementation gap*. Elsevier, 2017.

Instrumento de medición de la accesibilidad urbana y metodología



Colonia Nápoles

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretto y Gonzalo Sáinz

Para poder entender el contexto en el que se realizó una gran parte de esta investigación y para darle su debido crédito a las instituciones y personas involucradas en el desarrollo de la misma, se presentarán, en la primera parte de este capítulo las características generales del Centro Aeroespacial Alemán (DLR por sus siglas en alemán), así como su misión y principales líneas de investigación, del Instituto de Investigación del Transporte, del DLR, que fue el responsable directo del proyecto de investigación que se presenta en esta tesis y del Departamento de Movilidad y Desarrollo Urbano del DLR.

En la segunda parte se describe la herramienta de medición que se utilizó, “UrMo Accessibility Computer (UrMo computadora de accesibilidad)”. Por último, se presenta la metodología que se utilizó para la investigación.

5.1 Centro Aeroespacial Alemán (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / DLR), Instituto de Investigación del Transporte, Departamento de Movilidad y Desarrollo Urbano (DLR-Institut für Verkehrsforschung, Abteilung für Urbane Mobilität und Endwicklung)

La información que se presenta a continuación fue tomada de la página de El Centro Aeroespacial Alemán <http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10002/>¹

El Centro Aeroespacial Alemán, conocido como DLR, por sus siglas en alemán, fue fundado en 1969 como una organización no gubernamental de la República Federal de Alemania. Sus líneas de investigación se extienden desde la aeronáutica, hasta el espacio, la energía, el transporte, la digitalización y la seguridad. El DLR es la organización nacional más grande en gestión de proyectos de Alemania. Cada una de las líneas de investigación mencionadas previamente, cuenta con un instituto dentro del DLR; cada uno de los institutos se divide, a su vez, en diversos departamentos.

El desarrollo de los diversos proyectos del DLR se realiza tanto a nivel nacional como internacional; el Centro trabaja de manera conjunta con gobiernos, iniciativa privada y otras organizaciones no gubernamentales.

El DLR tiene tres principales misiones, la primera es la exploración del planeta Tierra, la segunda es la exploración del sistema solar y la tercera es investigación para proteger el medio ambiente. Para cumplir con estas misiones, el DLR se involucra en temas de desarrollo de nuevas tecnologías para la producción de energía y para generar formas de movilidad y transporte que sean ambientalmente amigables.

Los objetivos del DLR son contribuir al desarrollo científico y tecnológico, profesionalismo en sus servicios y administración, atender la precisión y confiabilidad en su contenidos, mantener un balance entre la tecnología, la economía, el medio ambiente y la sociedad.

El eslogan del DLR “*Conocimiento para el mañana*” representa el compromiso que tiene la organización por crear, promover y compartir conocimiento en distintos áreas.

La investigación que se presenta en este trabajo fue desarrollada en el Instituto de Investigación del Transporte, en el Departamento de Movilidad y Desarrollo Urbano, ubicado en Berlín, Adlershof.

El Instituto de Investigación de Transporte, del DLR, parte del concepto de que la movilidad es un requisito fundamental para la raza humana. Argumenta que la movilidad y el transporte permiten la participación social, la actividad económica y la habilidad de poderse trasladar desde niveles locales, hasta niveles globales.

Reconoce, además, que uno de los retos más importantes de las comunidades humanas, en el futuro, será buscar nuevas alternativas de transporte sustentable, enfocándose en disminuir los impactos dañinos en el medio ambiente, sin olvidar las transformaciones demográficas que están por venir.

La visión del Instituto es un sistema de transporte moderno, diseñado para un futuro eficiente y sostenible de las personas y su medio ambiente.

Entre los temas de investigación del Instituto están:

1. Estudios de movilidad de patrones de viajes de la gente en sus domicilios y negocios.
2. Modelos de representación y prospectivos de los cambios regionales de demanda en el transporte de pasajeros y comerciales.
3. Evaluación de tecnologías y medidas en términos de su potencial y eficiencia.
4. Aceptación y uso potencial de movilidad eléctrica en transporte de pasajeros y comercial.
5. Interacción entre tecnología de la información y comunicación con la movilidad,
6. Movilidad urbana en contexto nacional e internacional.

El Departamento de Movilidad y Transporte del DLR parte del concepto de ciudad como motor económico y social de desarrollo. Argumenta que la movilidad en los espacios urbanos es un tema clave para enfrentar los retos sociales, económicos y ambientales que se van a vivir en el siglo XXI.

Para el Departamento, las ciudades son una especie de laboratorio en donde se pueden investigar e implementar nuevas tendencias y tecnologías de movilidad. Son también lugares en donde los distintos medios de transporte se renuevan y reinventan para promover nuevas alternativas de movilidad.

El Departamento entiende el tráfico como algo que va más allá de los residentes y sus patrones de movilidad, argumentando que recae principalmente en la estructura urbana de una ciudad. Los investigadores han identificado que ciertas características urbanas promueven o benefician a ciertos modos de transporte sobre otros.

Se entiende que los modos de transporte urbanos son factores clave en la forma y la estructura urbana de una ciudad. El transporte hace que ciertos destinos sean más accesibles y atractivos, lo cual contribuye a cambios en el uso del suelo y promueve cambios socio-espaciales en las ciudades.

El enfoque del Departamento es investigar las interrelaciones entre la demanda de transporte, la provisión de transporte urbano y las estructuras espaciales de la ciudad. Además, se toman en cuenta las intervenciones en términos de planeación urbana y de transporte que se llevan a cabo en las ciudades, siempre trabajando en todas las escalas.

5.2 UrMo Accessibility Computer: Metodología y aplicación.

La información que se presenta a continuación fue tomada de la publicación Krajzewicz D., Heinrichs D., *UrMo Accessibility Computer. A tool for computing contour accessibility measures*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Berlín, 2016.

Partiendo de la misión y objetivos que tiene el DLR, el Instituto de Investigación de Transporte y el Departamento de Movilidad y Desarrollo Urbano, los investigadores Daniel Krajzewicz y Dirk Heinrichs desarrollaron una herramienta para medir accesibilidad urbana conocida como *UrMo Accessibility Computer (UrMo AC)*.

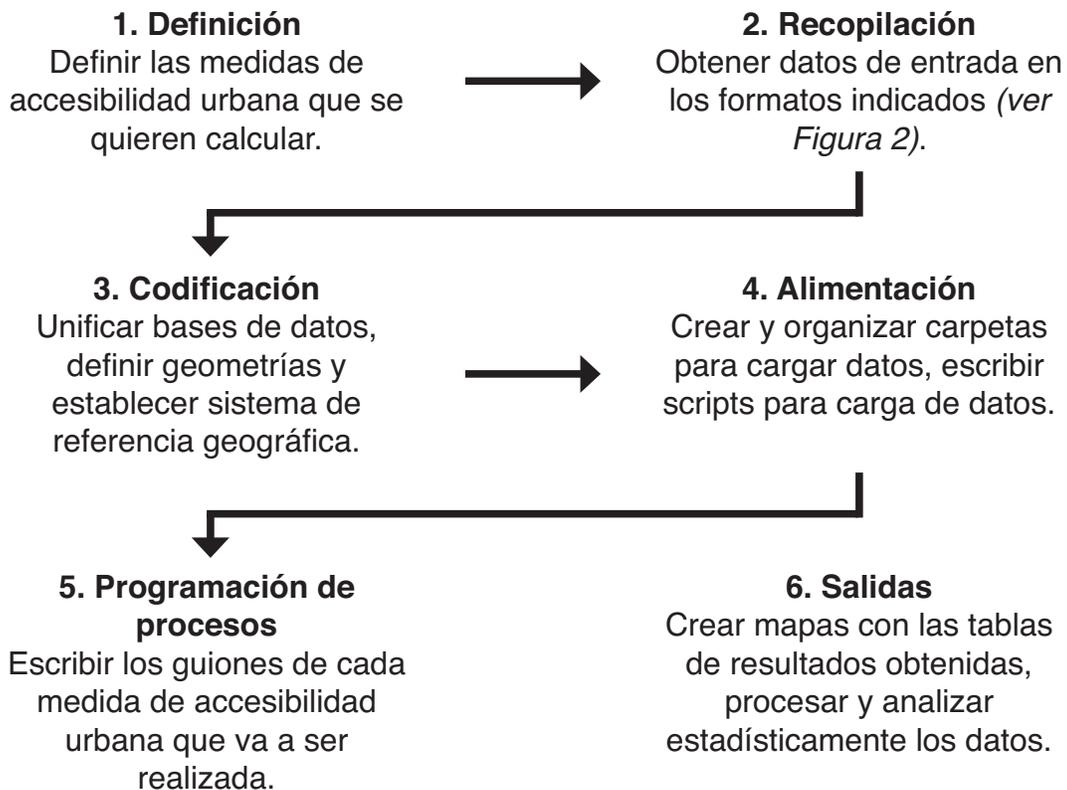
El contexto en el que se desarrolla esta herramienta se ubica en un momento histórico en el que la accesibilidad se convierte en uno de los temas más importantes de la agenda urbana de cualquier ciudad del mundo. Los crecientes problemas de tráfico, de daño ambiental y de descontento social, a partir de la falta de accesibilidad en distintas partes del mundo, son un llamado para tomar acción inmediata en esta temática. Sin embargo, para desarrollar proyectos acertados, que sean capaces de resolver las diversas problemáticas de manera exitosa, es necesario contar con suficiente información y datos para que los actores involucrados tengan un amplio conocimiento de la circunstancia y así diseñen soluciones. *UrMo AC* emerge como una herramienta que se suma al esfuerzo de comprender nuestro entorno a partir de mediciones e indicadores que generen información tanto cualitativa como cuantitativa del estado actual de la accesibilidad de una ciudad.

El objetivo de *UrMo AC* es generar medidas de accesibilidad a un alto nivel de precisión, donde los detalles de las edificaciones, actividades y del sistema de

transporte puedan ser descritos. Los datos obtenidos a partir de las mediciones realizadas por la herramienta sirven para jerarquizar áreas en modelos de planeación de usos de suelo, así como para realizar modelos de demanda de transporte.

La *Figura 1* presenta el método de aplicación de la herramienta:

Figura 1. Diagrama de flujo metodológico de UrMo AC.



Fuente: Elaboración propia con datos del DLR.

El primer paso consiste en que el usuario determine qué es lo que se desea medir. *Urmo AC* ofrece un alto nivel de flexibilidad, ya que permite calcular distintas medidas de accesibilidad (medidas de separación espacial, medidas de contorno, medidas gravitacionales, medidas de competitividad y medidas de utilidad) de acuerdo a los objetivos de la investigación y a disponibilidad de datos de entrada del lugar en cuestión. Las medidas de accesibilidad para este estudio consisten en determinar la accesibilidad, utilizando medidas de contornos, a tiendas de abasto, parques urbanos de 50,000 metros cuadrados o más, actividades económicas que emplean a 51 personas o más, escuelas y centros de atención médica.

La efectividad de *UrMo AC* está condicionada por la cantidad y calidad de la información (datos de entrada) requerida para calcular los diferentes resultados. A mayor cantidad y calidad de datos de entrada, mayores posibilidades tendrá el usuario para realizar mediciones específicas.

La herramienta requiere de los siguiente datos de entrada de forma obligatoria:

Tabla 1. Datos de entrada básicos para correr UrMo AC.

Datos de Entrada	Descripción	Tipo de datos
<p>Orígenes (Puntos o polígonos de dónde parte la medición) --from <OBJECT_TABLE></p>	<p>Posiciones de una base de datos desde dónde se determinan los orígenes del cálculo. Usualmente serían edificaciones (catastro de la ciudad), predios urbanos, manzanas, áreas estadísticas o un destino específico (Ejemplo: Facultad de Arquitectura de la UNAM).</p>	<p>Se usaron archivos shape² (.shp), el tipo de datos fueron geometrías y números con un identificador único.</p>
<p>Destinos (Puntos o polígonos hacia los que se va a realizar la medición) --to <OBJECT_TABLE></p>	<p>Posiciones de una base de datos que determinan los destinos del cálculo. Usualmente serían escuelas, centros de salud, parques, tiendas de abarrotes o un destino específico (Ejemplo: Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México).</p>	<p>Se usaron archivos shape, los tipos de datos fueron puntos, polígonos y caracteres.</p>
<p>Sistema de Vialidades (Para cada tipo y tramo de calle) --net <NET_TABLE></p>	<p>El sistema de vialidades de la ciudad o el área de estudio. Información tal como los límites de velocidad, número de carriles, dirección y modos de transporte que transitan por las calles son necesarios. OpenStreetMap (OSM) suele ser una fuente de información adecuada para obtener sistemas de vialidades.</p>	<p>Los tipos de archivos fueron shape, los datos eran vectores en lineales.</p>

<p>Modo --mode <MODE></p>	<p>Modos de transporte que serán utilizados. Por el momento, la herramienta acepta los siguientes modos: caminando, bicicleta, transporte público, motorizado individual (auto o motocicleta) o modos mixtos (Ejemplo: en bicicleta y transporte público)</p>	<p>Los modos son parte de la herramienta y los datos del transporte público son GTFS, el tipo de datos son números, vectores y caracteres (archivos .txt).</p>
<p>General Transit Feed Specification (GTFS) --pt <GTFS_TABLES_PREFIX></p>	<p>Información sobre el sistema de transporte público cumpliendo con las especificaciones de datos de GTFS³ (parámetros de operación). Idealmente, esta información presenta datos de todos los modos de transporte operando en la ciudad o área de estudio y han sido elaborados por un mismo productor.</p>	<p>Se obtiene de bases de datos GTFS, los tipos de datos son números y caracteres (archivos de texto .txt).</p>

Fuente: Elaboración propia con datos del DLR.

Los datos de entrada que determinan los orígenes y destinos pueden ser recolectados en diversos formatos, sin embargo, deben contar con ciertos atributos como una geometría (que esté georeferenciada) y que tengan un identificador (ID) único. Otros atributos como descriptores (nombre de los lugares, usos de suelo o descripción de las actividades) son extremadamente útiles para que el usuario pueda determinar orígenes y destinos específicos. Para obtener la mayor precisión posible en las mediciones, se recomienda utilizar los archivos que contengan las geometrías de menor escala. Para este estudio se utilizaron como puntos de origen, de todas las mediciones, los predios urbanos de la Ciudad de México. La herramienta toma como punto de partida el centroide de cada predio (figura) y lo conecta con la vialidad más cercana al momento de iniciar la medición (ver Imagen 1). Los archivos originales fueron descargados de “Laboratorio de Datos para la Ciudad de México.”⁴ Los archivos del catastro fueron generados por la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México⁵ (ver Imagen 2).

Los datos de destino comparten los mismos atributos que los datos de orígenes. Los destinos en la presente investigación son tiendas de abasto (comercio al por menor en minisupers, comercio al por menor en abarrotes, ultramarinos y misceláneas y comercio al por menor en supermercados), parques urbanos de

Imagen 1. Ejemplo del funcionamiento de UrMo AC para conectar centroides de polígonos a la vialidad más cercana.



Fuente: Urban Mobility Project, DLR

Imagen 2. Pantalla de salida para datos de orígenes (predios) posteriores a procesamiento de datos.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3. Pantalla de entrada de datos en polígonos.



Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI.

Imagen 4. Pantalla de entrada de datos en punto.



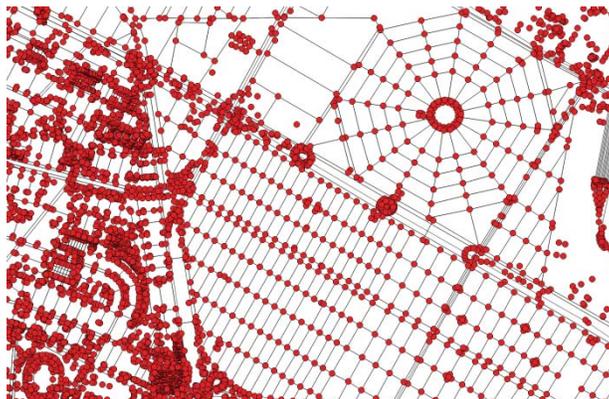
Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI.

50,000 metros cuadrados o más, actividades económicas que emplean a 51 personas o más, escuelas (públicas y privadas de educación básica, media básica y media superior) y centros de atención médica. Los datos fueron recolectados del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ,2010, donde había archivos con geometrías de puntos y otros con polígonos (*ver Imagen 3*), y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, 2010, donde todas las geometrías son puntos (*ver Imagen 4*).

Los datos de entrada del sistema vial deben determinar el tipo de vehículos que pueden circular por cada vialidad, los límites de velocidad, la dirección en la que circula el tránsito vehicular, el número de carriles y los nodos existentes en las intersecciones y otras partes de la sección de calle (*ver Imagen 5*). Para el caso de la presente investigación, se utilizaron los datos de *OpenStreetMap* ya que demostraron ser más completos y precisos que los del INEGI, sin embargo, no se utilizó ninguna base de datos que incluyera los promedios de velocidad por vialidad y por horario, debido a que al momento de realizar la investigación éstos datos no habían sido generados.

Según el medio de transporte que elija el usuario para realizar las mediciones, se aplican ciertos criterios para determinar la velocidad de viaje. El modo caminando utiliza una velocidad promedio de 5km/h y el modo bicicleta una velocidad promedio de 15km/h. Estas velocidades, en la realidad, pueden variar según la topografía del espacio, ya que dependen de la condición física de las personas, sin embargo en el cálculo siempre son constantes, factor que limita la precisión de los resultados. Para el transporte público, se utilizan los parámetros y velocidades de operación que tienen los archivos GTFS y para el transporte privado motorizado, ciertas bases de datos cuentan con la velocidad promedio de cada vialidad, por horario y por día, según el tráfico de cada lugar; con este tipo de datos, las mediciones son más precisas para el transporte privado motorizado, ya que en la mayoría de los casos, los vehículos no pueden circular al límite de velocidad legalmente permitido

Imagen 5. Pantalla de entrada de datos del sistema vial y nodos en la Ciudad de México.



Fuente: Elaboración propia con datos de OpenStreetMap.

debido al tráfico. *UrMo AC* utiliza el límite legalmente permitido de velocidad, por vialidad, como velocidad promedio para el modo de transporte privado, ya que no existían datos más precisos al momento de realizar el estudio, en este sentido, las mediciones para dicho modo de transporte son bastante lejanas a los tiempos reales.

Los archivos General Transit Feed Specification (GTFS) tienen el objetivo de homogenizar los datos de operación de los sistemas de transporte público a nivel mundial. Cuentan con datos de itinerarios de rutas (tiempos en movimiento y por parada), información de tarifas, variaciones en el servicio según horario o fecha, frecuencias de vehículos, transferencias con otras rutas o modos de transporte e información geográfica vectorial que permite mapear los segmentos de ruta, estaciones terminales y estaciones de servicio.

Los archivos GTFS fueron descargados de dos fuentes: “*Mapaton*”⁶ la cual incluye datos GTFS de algunos de los sistemas de transporte concesionado de la ciudad, específicamente de autobuses y minibuses. Esta base de datos carece de datos del sistema *Bus Rapid Transit* (BRT, conocido como Metrobus), del sistema de transporte colectivo metro y de los autobuses operados por el gobierno. Por lo tanto, los datos GTFS de éstos últimos modos de transporte tuvieron que ser obtenidos de otra fuente llamada “*Transitfeeds*.”⁷

Para realizar las mediciones de contornos de accesibilidad, es necesario tener un

Imagen 6. Pantalla de entrada para AGEBs urbanos antes de datos de UrMo AC.



Fuente: Elaboración propia con cartografía de INEGI.

área dónde se agreguen los resultados de cada origen (predios urbanos) a cada destino. Se determinó que las Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas (AGEB) serían utilizadas como las unidades para agregar los resultados ya que es un área estadística reconocida y utilizada por el INEGI que permite visualizar y evaluar los resultados con facilidad (*Ver Imagen 6*). El procedimiento para agregar los datos a las AGEBs consiste en promediar los resultados de las mediciones de accesibilidad, de cada predio (origen) a cada uno de los destinos seleccionados, con todos los demás que se encuentran en la misma AGEB, el resultado es el promedio de todas las mediciones de los predios dentro de una AGEB. Las bases de datos de las AGEB fueron descargados de la página web del INEGI.

UrMo AC ofrece un alto nivel de flexibilidad a sus usuarios, ya que permite calcular distintas medidas de accesibilidad con datos de entrada en distintos formatos, adaptables a las bases de datos de cada ciudad, además, permite al usuario elegir diversas opciones para realizar mediciones específicas y personalizadas:

1. Cambiar los orígenes y destinos de la medición.
2. Elegir el modo o modos de transporte utilizados.
3. Seleccionar la fecha y hora en la que se realiza el cálculo.
4. Definir las áreas para agregar los resultados, entre muchas otras opciones.

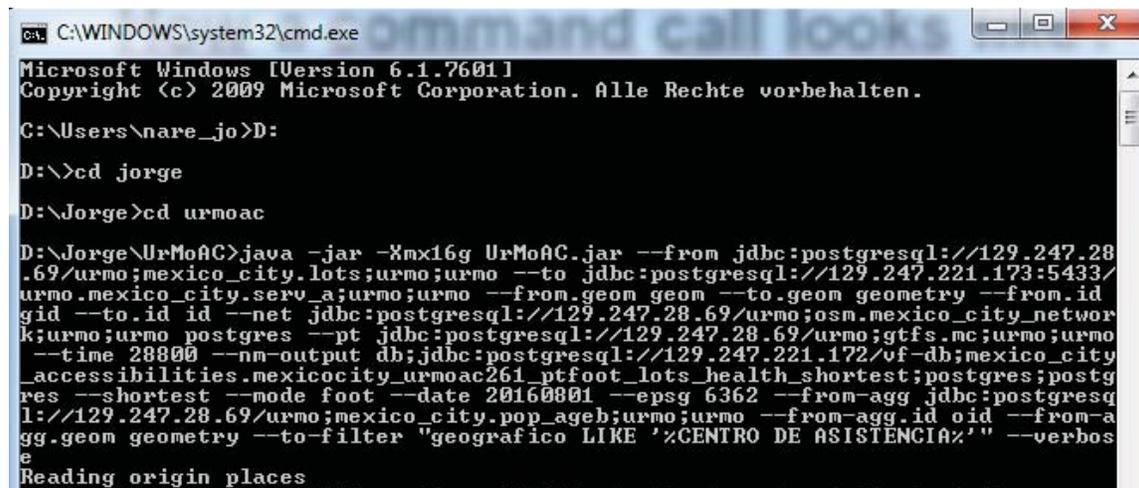
Una vez que todos los datos de entrada han sido recopilados y procesados, se deben almacenar en un sistema de base de datos relacional de objetos (Object-relational database system); esto facilita escribir los guiones de programación, ofrece acceso a los distintos usuarios que trabajan en la investigación desde diversos equipos y los datos pueden ser modificados rápidamente utilizando *Structured Query Language (SQL - lenguaje de programación)*.

La herramienta fue escrita en el lenguaje Java de programación y puede ser corrido en la aplicación de línea de comandos de una computadora que cuente con sistema operativo *Windows* y *64-bit Java*.

El usuario debe escribir un *guión* que indique dónde se encuentran los datos de entrada para la medición, qué es lo que se desea calcular (utilizando diversos parámetros) y el sitio donde los resultados serán guardados:

```
--from <OBJECT_TABLE> (determina el origen y orígenes de la medición)
--to <OBJECT_TABLE> (determina el destino o destinos de la medición)
--net <NET_TABLE> (indica cuál es la red vial que se utiliza en la medición)
--nm-output <OBJECT_FILENAME> (indica dónde se guardan los resultados y el nombre del archivo)
--mode <MODE_OF_TRANSPORT> (determina qué modo o modos de transporte se van a utilizar para la medición, se utilizaron los modos caminando, bicicleta, transporte público, transporte motorizado privado y modos combinados como bicicleta y transporte público, caminando y transporte público)
```

Imagen 7. Pantalla de entrada al ingresar un comando terminado a UrMo AC



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\nare_jo>D:
D:\>cd jorge
D:\Jorge>cd urmoac
D:\Jorge\UrMoAC>java -jar -Xmx16g UrMoAC.jar --from jdbc:postgresql://129.247.28.69/urmo;mexico_city.lots;urmo;urmo --to jdbc:postgresql://129.247.221.173:5433/urmo.mexico_city.serv_a;urmo;urmo --from.geom geom --to.geom geometry --from.id gid --to.id id --net jdbc:postgresql://129.247.28.69/urmo;osm.mexico_city_network;urmo;urmo postgres --pt jdbc:postgresql://129.247.28.69/urmo;gtfs.mc;urmo;urmo --time 28800 --nm-output db;jdbc:postgresql://129.247.221.172/vf-db;mexico_city_accessibilities.mexicocity_urmoac261_ptfoot_lots_health_shortest;postgres;postgres --shortest --mode foot --date 20160801 --epsg 6362 --from-agg jdbc:postgresql://129.247.28.69/urmo;mexico_city.pop_ageb;urmo;urmo --from-agg.id oid --from-agg.geom geometry --to-filter "geografico LIKE '%CENTRO DE ASISTENCIA%'" --verbose
Reading origin places
```

Fuente: Urmo AC

--to-agg all (determina la referencia espacial donde se van a agregar los resultados, en este caso son las AGEBS urbanas de la Ciudad de México)

--time (determina la hora del día en la que se va a realizar la medición. Para la investigación se eligió la hora pico de las 8:00 horas en un día martes)

La *Imagen 7* muestra la pantalla de entrada, en la línea de comandos de una computadora *Windows*, de un guión completo diseñado para realizar una medida de accesibilidad al Centro de Atención Médica más cercano, de cada predio urbano, utilizando el modo de transporte caminando.

La herramienta puede ser configurada para realizar la medición al destino más cercano (por ejemplo: terminar la medición al llegar a la tienda de abasto más cercana), a un número definido de destinos (por ejemplo: a las 3 escuelas más cercanas) o el número de destinos que se pueden alcanzar bajo un parámetro de tiempo definido en un modo de transporte definido (por ejemplo: número de actividades económicas que emplean a 51 personas o más que se pueden alcanzar en un tiempo de viaje de 15 minutos utilizando el modo de transporte público).

Los resultados de las mediciones de la herramienta son tablas de datos con seis columnas (*ver Imagen 8*):

- 1) fid bigint: Un número identificador único para cada uno de los resultados. En este caso, estos números pertenecen a las AGEBS. Por lo que cada valor es idéntico al de la base de datos original, lo cual permite que las tablas de resultados se unan a los archivos *shape* del INEGI utilizando este número como referencia.
- 2) Sid bigint: Un número identificador distinto al "fid" que permite unir las tablas con otra referencia.

Imagen 8. Pantalla de salida posterior al cálculo de una medida de accesibilidad

	fid bigint	sid bigint	avg_distance real	avg_tt real	avg_num real	avg_value real
1	-1	-1	881.051	520.254	11.0593	11.0593
2	1	-1	521.684	375.251	56.9223	56.9223
3	2	-1	574.432	402.27	41.3333	41.3333
4	3	-1	614.102	439.804	64.542	64.542
5	4	-1	554.198	399.376	51.1512	51.1512
6	5	-1	659.912	464.288	37.0047	37.0047
7	6	-1	457.089	328.031	42.6072	42.6072
8	7	-1	678.276	470.607	100.065	100.065
9	8	-1	583.154	419.651	64.3217	64.3217
10	9	-1	620.456	436.007	98.7103	98.7103
11	10	-1	674.432	485.832	46.0343	46.0343
12	11	-1	623.91	439.102	66.8258	66.8258
13	12	-1	628.796	461.289	102.377	102.377
14	13	-1	570.667	409.944	58.1896	58.1896
15	14	-1	615.869	433.837	99.0583	99.0583
16	15	-1	601.256	423.017	126.211	126.211
17	16	-1	591.226	411.673	135.543	135.543
18	17	-1	616.228	437.806	83.4019	83.4019
19	18	-1	496.205	357.04	53.7869	53.7869
20	19	-1	607.94	437.904	75.8435	75.8435
21	20	-1	625.715	448.109	105.396	105.396
22	21	-1	562.708	403.464	97.8459	97.8459
23	22	-1	640.053	456.573	89.7561	89.7561
24	23	-1	579.268	412.126	84.6961	84.6961
25	24	-1	599.861	423.747	120.184	120.184

Fuente: Elaboración propia utilizando UrMo AC.

- 3) Avg_distance real: Es la distancia promedio en metros entre los orígenes y los destinos para cada medición.
- 4) Avg_tt real: Es la distancia promedio en segundos entre los orígenes y los destinos para cada medición.
- 5) Avg_number real: Es el número promedio de destinos que pueden ser alcanzados a partir de un origen según los parámetros elegidos para cada medición.
- 6) Avg_value real: El valor promedio asignado a cada medición basado en el número de destinos que pueden ser alcanzados.

Estas tablas pueden ser unidas a un archivo *Shape (.shp)* para que los datos sean mapeados en un sistema de información geográfica. También, con los resultados obtenidos se pueden realizar diversos estudios estadísticos o gráficas para expandir el alcance de la investigación. Todas las tablas fueron importadas a *comma-separated values (.csv)* o a hojas de cálculo de *Excel (.xlsx)*

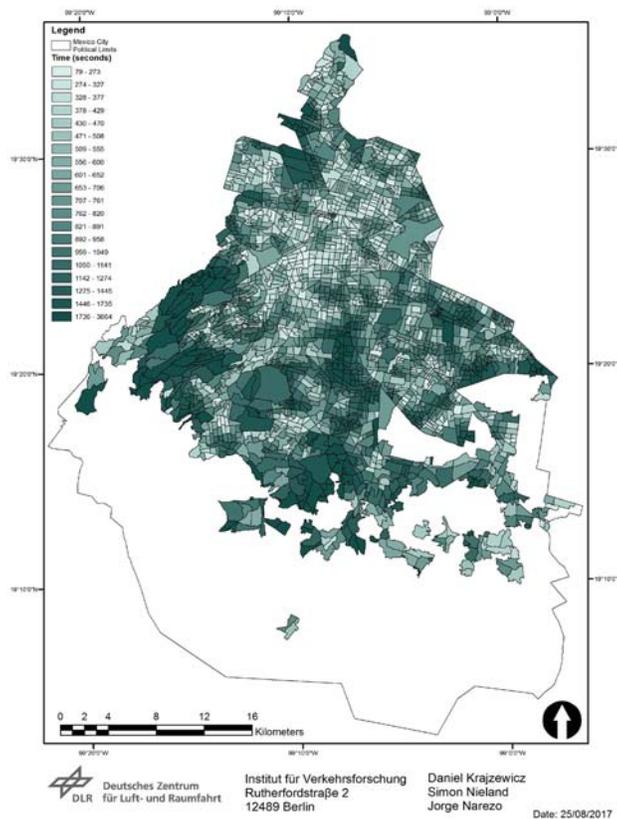
Se decidió que los resultados serían presentados en mapas temáticos. Un mapa puede ser fácilmente comprendido por la gente aunque no cuente con

conocimientos técnicos o específicos en la materia. Los mapas también ofrecen referencias geográficas y espaciales, lo que permite identificar inequidades en la ciudad a partir de diferencias en la estructura urbana y la oferta de transporte y, así, generar un plan de acción. Finalmente, los mapas pueden presentar distintas capas con información relevante en la materia, tales como la red vial, la localización específica de ciertos destinos y los límites administrativos que existen en la ciudad.

La forma de mapear los datos puede ser personalizada por cada usuario, en esta investigación se utilizó la opción de rangos. Se usaron 20 rangos con la finalidad de poder distinguir claramente las diferencias espaciales en la estructura urbana de cada área mediante 20 colores y, así, tener un alto nivel de análisis. La clasificación fue “Quantile” ya que clasifica los rangos asignando el mismo número de unidades a cada categoría o rango (*ver Imagen 9*). Es importante mencionar que esta visualización permite una lectura de los resultados sencilla ya que garantiza que todos los rangos se utilizan pero también puede ser imprecisa si no se lee cada rango cuidadosamente.

Para conocer los guiones de programación o el manual de usuario, favor de contactar al autor.

Imagen 9. Pantalla de salida de una medida de accesibilidad mapeada.



Fuente: Elaboración propia utilizando UrMo AC.

Referencias

- 1 La información se encuentra disponible en alemán e inglés, la traducción es propia.
- 2 ESRI. ESRI Shapefile Technical Description. Environmental Systems Research Institute, Inc. Estados Unidos, 1997. En: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
- 3 Para aclaraciones sobre GTFS visitar: <https://developers.google.com/transit/gtfs/> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
- 4 Laboratorio para la ciudad. En: <http://datos.labcd.mx/> Consultado el 10 de Noviembre de 2017.
- 5 Laboratorio para la ciudad. <http://datos.labcd.mx/> Consultado el 10 de Noviembre de 2017.
- 6 Laboratorio para la ciudad. <http://datos.labcd.mx/dataset/mapaton-cdmx-gtfs> Consultado el 10 de Noviembre de 2017.
- 7 Transitfeeds. En: <https://transitfeeds.com/p/mexico-city-federal-district-government/70> Consultado el 9 de Noviembre de 2017.

Fuentes de consulta:

1. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. En: <https://www.dlr.de/dlr/de/desktopdefault.aspx/tabid-10002/> Consultado el 12 de Noviembre de 2017.
2. ESRI. *ESRI Shapefile Technical Description*. Environmental Systems Research Institute, Inc. Estados Unidos, 1997. En: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
3. Gebhardt, Laura et al. *Intermodality - Key to a More Efficient Urban Transport System?* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2017.
4. Google Transit APIs. En: <https://developers.google.com/transit/gtfs/> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En: <http://www.inegi.org.mx/> Consultado el 9 de Noviembre de 2017.
6. Krajzewicz, Daniel. *Definition una Parametrisierung der intermodalen Knoten*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
7. Krajzewicz, Daniel y Heinrichs, Dirk. *UrMo Accessibility Computer. A tool for computing contour accessibility measures*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
8. Krajzewicz, Daniel et al. *Wo fehlt was? Bestimmung unterversorgter Gebiete mittels Erreichbarkeitsmaßen*. Internationales Verkehrswesen. Alemania, 2018.
9. Laboratorio para la ciudad. En: <http://datos.labcd.mx/> Consultado el 10 de Noviembre de 2017.
10. Transitfeeds. En: <https://transitfeeds.com/p/mexico-city-federal-district-government/70> Consultado el 9 de Noviembre de 2017.

Accesibilidad Urbana en la Ciudad de México



Colonia Miguel Gaona Armenta

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Mikel Fuentes Rivera

Este capítulo tiene como objetivo presentar las medidas de accesibilidad urbana de la Ciudad de México que se desarrollaron utilizando *UrMo Accessibility Computer (UrMo AC)*. En esta investigación se presentarán únicamente las medidas a tiendas de abasto, parques urbanos de 50,000 metros cuadrados o más, actividades económicas que emplean a 51 personas o más, escuelas (públicas y privadas de educación básica, media básica y media superior) y centros de atención médica.

Las tiendas de abasto, a pesar de ser lugares que la gente no frecuenta diario, representan una necesidad que tiene toda la población, por lo que su cercanía al lugar de residencia es un factor relevante. Los parques son lugares destinados a la recreación de las personas, donde la población puede realizar un sinnúmero de actividades en su tiempo libre, indispensables para su felicidad, su salud y para mantener una buena calidad de vida. Además, se ha demostrado que, para la gente, visualizar espacios verdes en la ciudad es agradable y mejora su estado de ánimo. En este sentido, contar con un fácil acceso a parques es fundamental para garantizar la felicidad de la población y una ciudad más amigable con el medio ambiente. Se ha decidido calcular la accesibilidad a actividades económicas que emplean a 51 o más personas y a escuelas, porque estas dos actividades son las que generan el mayor número de viajes diarios en la ciudad. Las escuelas y los sitios de trabajo son destinos a los que la población debe acceder, prácticamente, todos los días de la semana y por ello su cercanía a los lugares de residencia se vuelve un factor muy relevante en la calidad de vida de la población. La salud es muy valiosa para la calidad de vida de cada persona, en este sentido, contar con acceso a centros de atención médica resulta muy importante para que las personas puedan acceder a servicios de médicos fácilmente y en tiempos cortos.

Todas las medidas de accesibilidad utilizan las AGEBs urbanas para su representación y se contrastan las distancias y los tiempos de acceso utilizando los siguientes modos de transporte: caminando, bicicleta, transporte público, transporte particular motorizado o la combinación de dos de los anteriores para llegar al destino deseado. Por la naturaleza de los viajes, ciertos modos de transporte no son relevantes, razón por la cual, no se consideran en el análisis. La Ciudad de México se divide en un total de 2,424 AGEBs urbanas, sin embargo, en muchos de los cálculos un número de ellos presentan errores en la cartografía base (datos de entrada) por lo que han sido excluidos. La descripción de los resultados varía en escalas, en muchos casos considera las regiones de planeación y las delegaciones de la Ciudad de México, también se hacen muchas referencias a la topografía de la ciudad, en este sentido, se presentan a continuación ambos mapas para acompañar al lector en su lectura espacial de los resultados (*Ver Mapas 1, 2*).

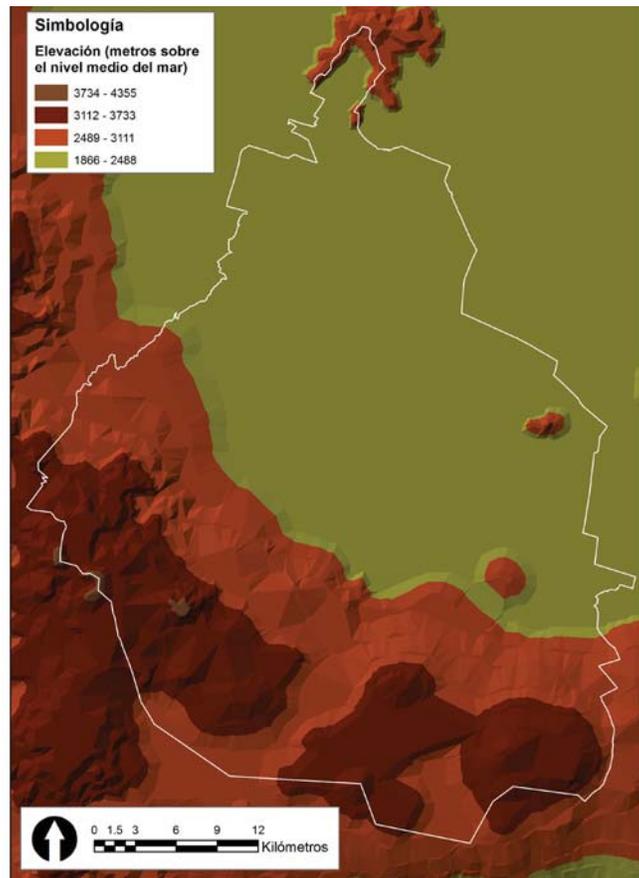
Es importante mencionar que las mediciones para transporte motorizado individual (categoría “auto”) presentan limitaciones significativas ya que al momento de realizar las mediciones no existía una base de datos con tiempos de viaje o

Mapa 1. Delegaciones de la Ciudad de México



Fuente: Gobierno de la Ciudad de México.

Mapa 2. Mapa topográfico de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia con dato de INEGI.

velocidades promedio por horario en las distintas vialidades de la ciudad. En este sentido, todas las mediciones de accesibilidad con auto utilizan los límites legales de velocidad para cada vialidad que ofrece la cartografía de Open Street Map y esto provoca que se tengan resultados muy lejanos a los escenarios reales ya que el tráfico no es considerado. Por lo tanto, los valores obtenidos de las mediciones de auto serán presentadas mas no comparadas con las de otros modos de transporte.

Las medidas que se presentan a continuación son una primera aproximación al panorama de accesibilidad urbana de la Ciudad de México por lo que en un futuro deben ser reexploradas con bases de datos que ofrezcan información más precisa y mucho más desagregada. Sin embargo, ofrecen un panorama del estado actual de accesibilidad urbana en la capital mexicana.

6.1 Medidas de Accesibilidad Urbana en la Ciudad de México

6.1.1 Accesibilidad urbana a tiendas de abasto

La categoría de tiendas de abasto incluye las siguientes actividades económicas: comercio al por menor en minisúpers, comercio al por menor en abarrotes, ultramarinos y misceláneas y, comercio al por menor en supermercados.

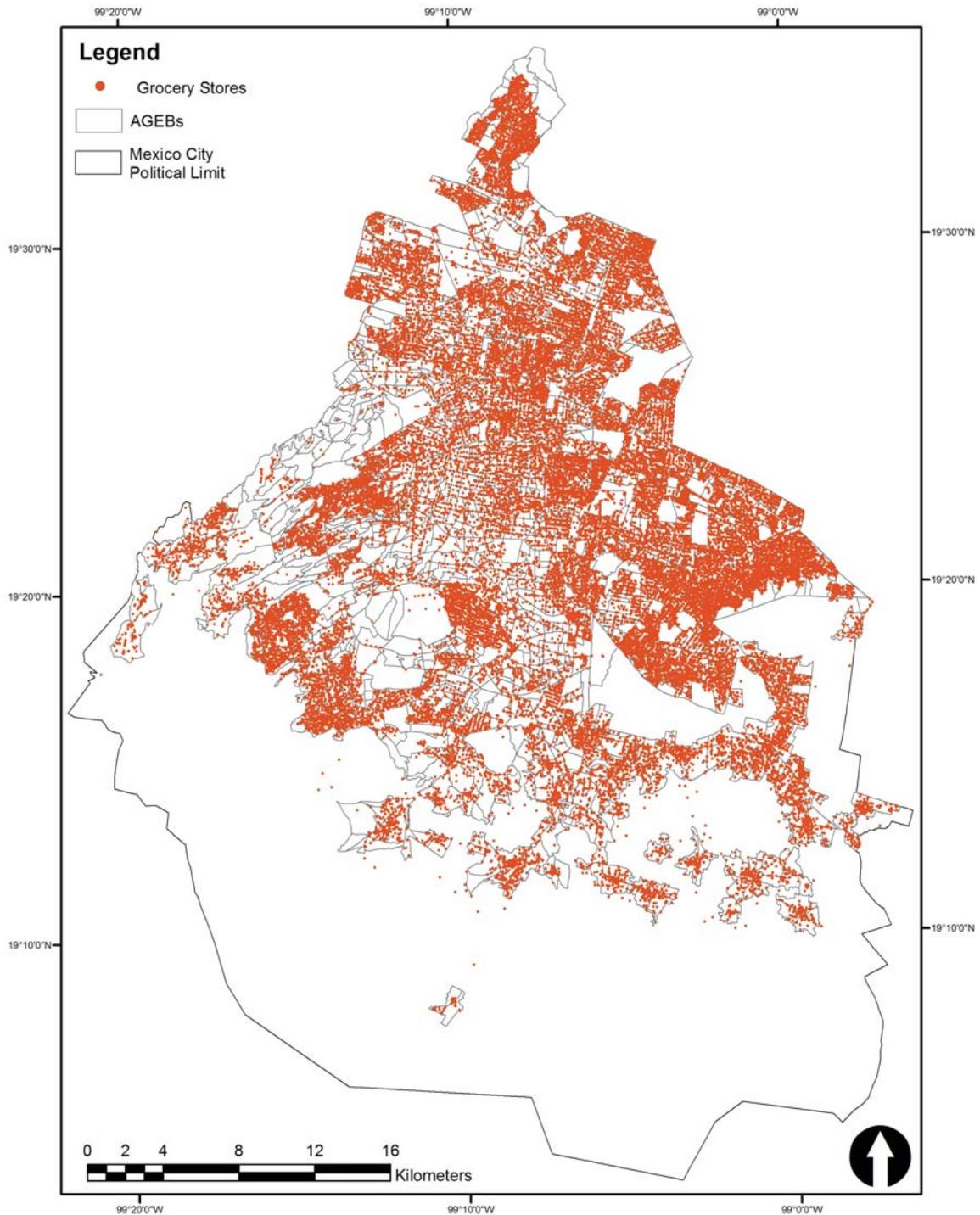
El *Mapa 3* muestra la localización de todas las tiendas de abasto en la Ciudad de México en el año 2010. Se puede apreciar, una mayor concentración en ciertos AGEBs de la ciudad, especialmente en la zona Este. En contraste, muchos de los AGEBs del Oeste y del Sur muestran una mucho menor concentración de tiendas de abasto. Esto representa un primer indicador para conocer cuáles son las zonas más accesibles de la ciudad en cuanto al acceso a tiendas de abasto.

La medida de accesibilidad que se ha producido para esta categoría es el número de tiendas de abasto a las que se puede acceder desde cada AGEB urbano en un tiempo de viaje de diez minutos.

En el *Mapa 4* se presenta la localización de los supermercados. Este tipo de equipamientos se han convertido en el principal sitio de abasto para las residentes de la capital mexicana ya que, en ellos pueden encontrar precios relativamente bajos y una gran diversidad entre todos sus productos. La localización de estos equipamientos presenta diferencias importantes con los equipamientos de abasto de menor escala, se aprecia una tendencia hacia la concentración centralizada (sobre todo en la Ciudad Central) que deja desprovisto al Sur de la ciudad y a muchos de los AGEBs que se encuentran en el límite de la ciudad de este tipo de equipamientos.

En la Ciudad de México es común que cuando la gente realiza su abasto utilice medios de transporte como el auto particular, los taxis o el transporte público para

Mapa 3. Localización de las tiendas de abasto por AGEB en la Ciudad de México.



 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

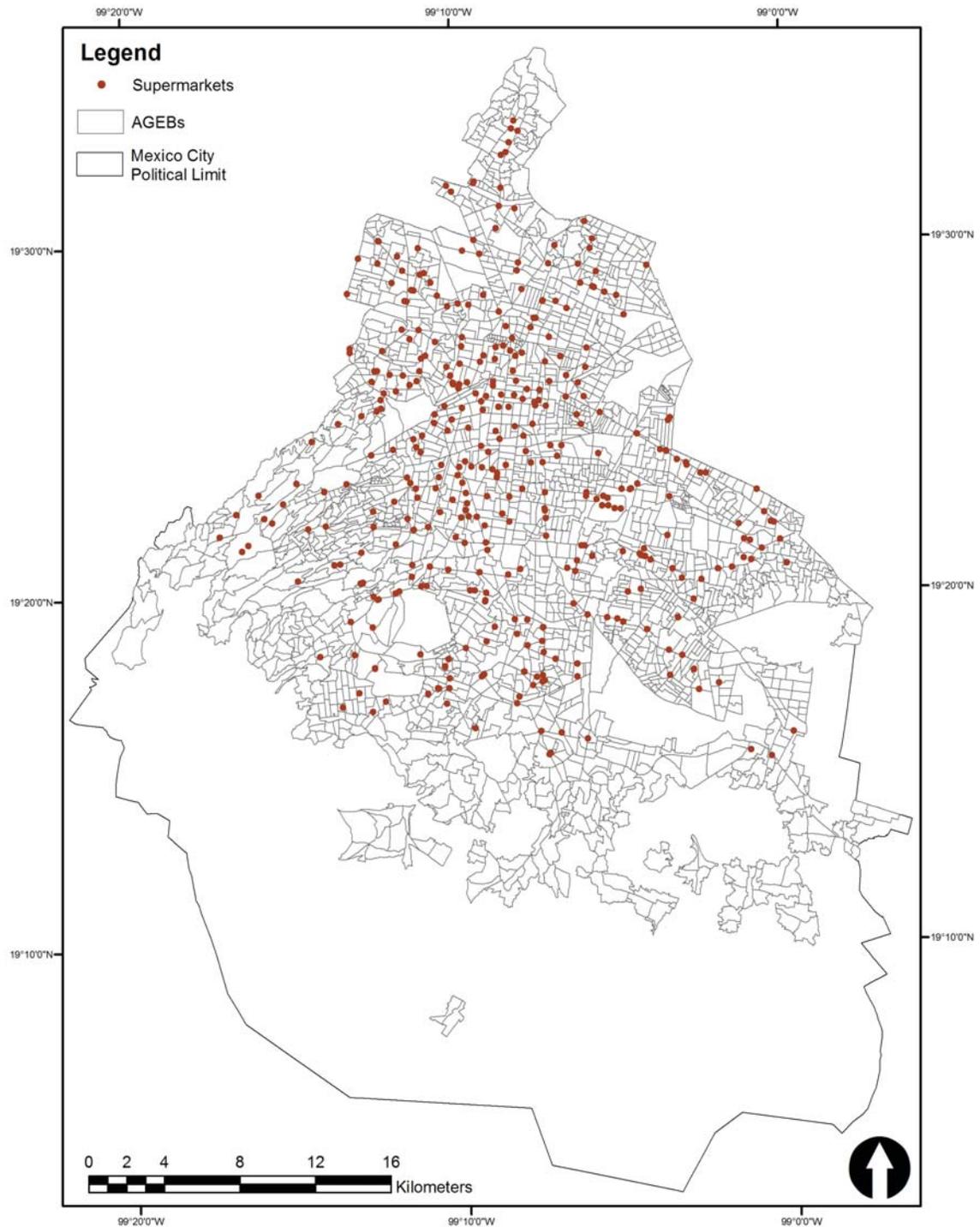
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 17/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de INEGI.

Mapa 4. Localización de los supermercados en la Ciudad de México.



 Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

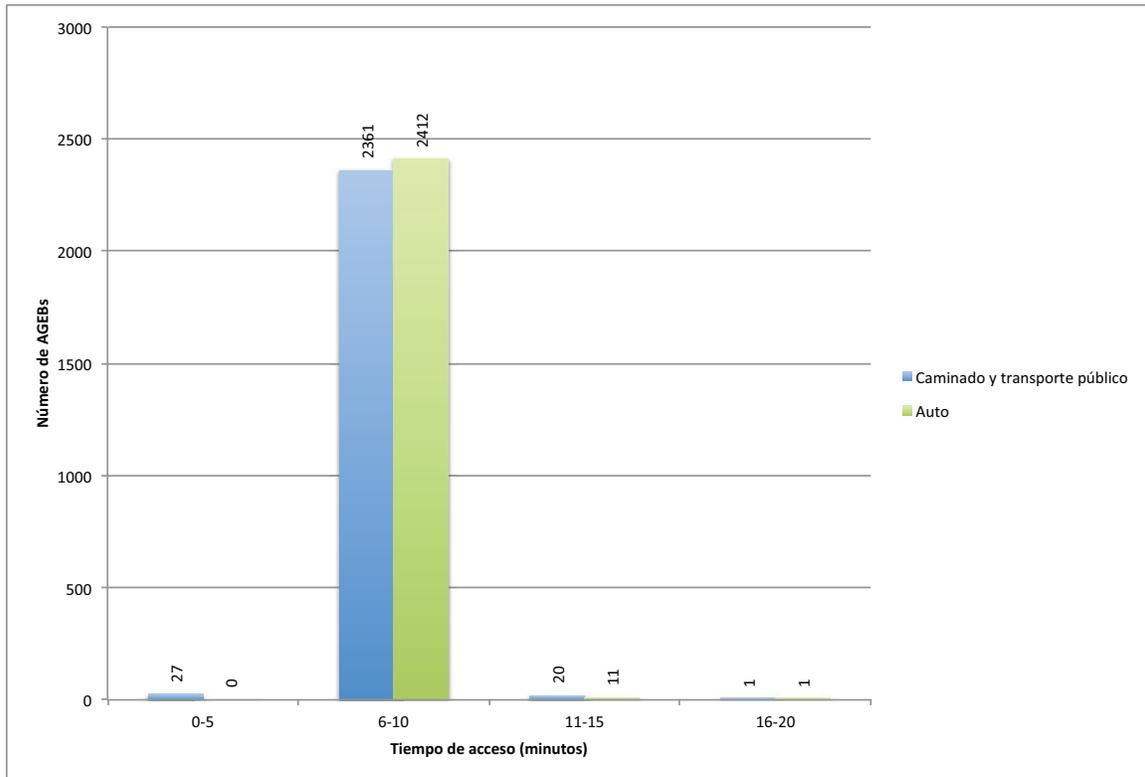
Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 30/10/2018

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de INEGI.

poder transportar, con mayor facilidad, los productos que compra. En este sentido, los modos de transporte caminar y bicicleta no son considerados en la *Figura 1*. La *Figura 1* presenta la distribución del tiempo promedio de viaje por AGEB a la tienda de abasto más cercana. Este indicador, al incluir el abasto a escala local y no sólo regional, muestra resultados muy alentadores para la ciudad. Utilizando el modo caminando y transporte público, de los 2,424 AGEBs de la Ciudad de México, 2,361 tienen acceso a una tienda de abasto en un tiempo de viaje de entre 6 y 10 minutos. Al utilizar el modo auto, el número de AGEBs incrementa a 2,412 en el mismo rango de tiempo de viaje. Tan sólo un AGEB, para ambos modos de transporte, alcanza el rango más alto de 16 a 20 minutos de viaje. Esto indica que la accesibilidad a tiendas de abasto en toda la ciudad es muy alta sin importar el modo de transporte que la población decida utilizar o la locación en la que uno se encuentre. Esto no es sorpresa ya que las tiendas de abasto se han convertido en una de las actividades más comunes en toda la ciudad (*la tiendita de la esquina*) al haber una constante demanda de productos alimenticios o de higiene personal por parte de la población. De la misma manera, han existido facilidades legales para el establecimiento de este tipo de negocios, dado su giro, son complementarios a zonas residenciales, comerciales y de servicios.

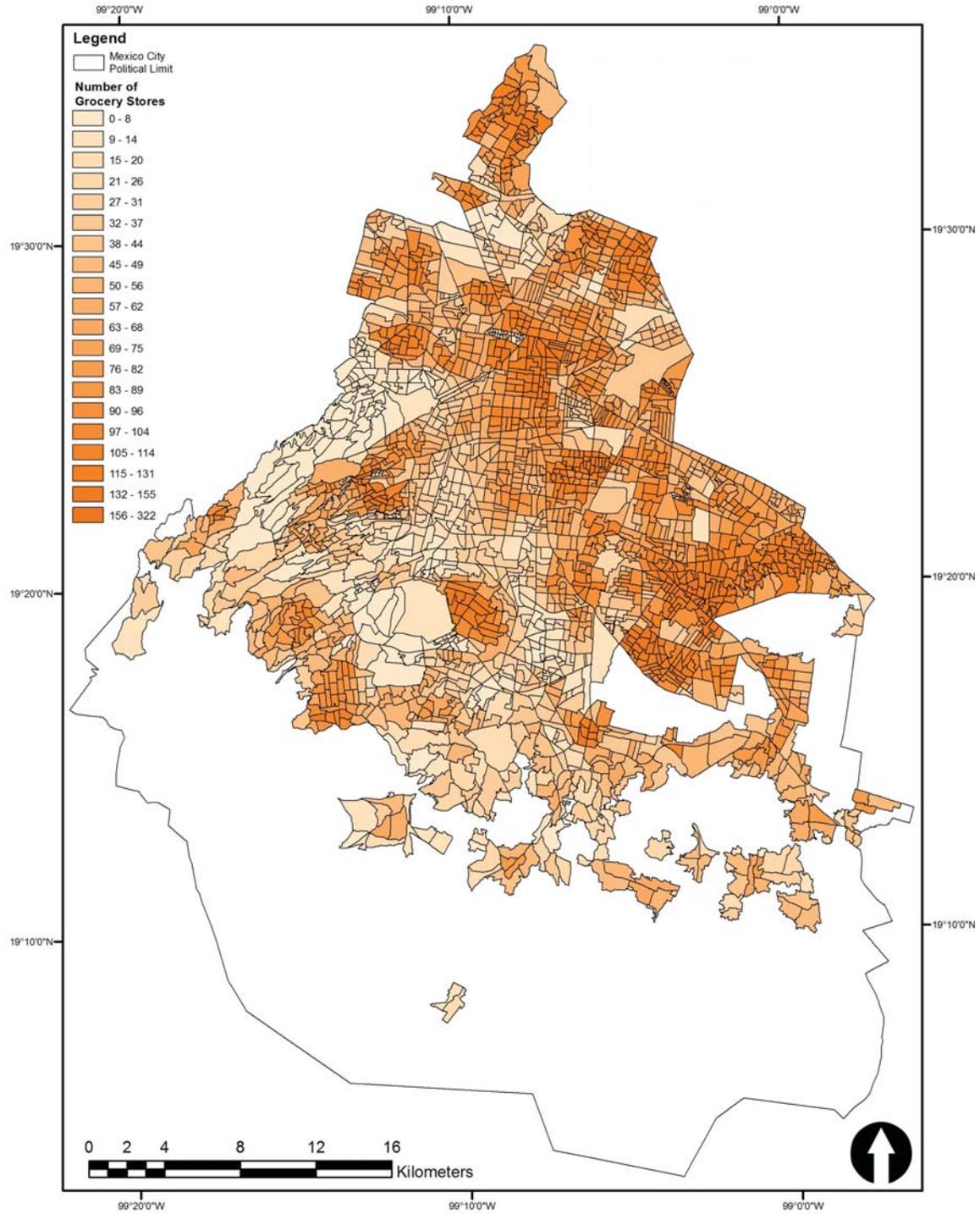
Figura 1. Distribución del tiempo promedio de viaje (minutos) por AGEB a la tienda de abasto más cercana por modo de transporte.



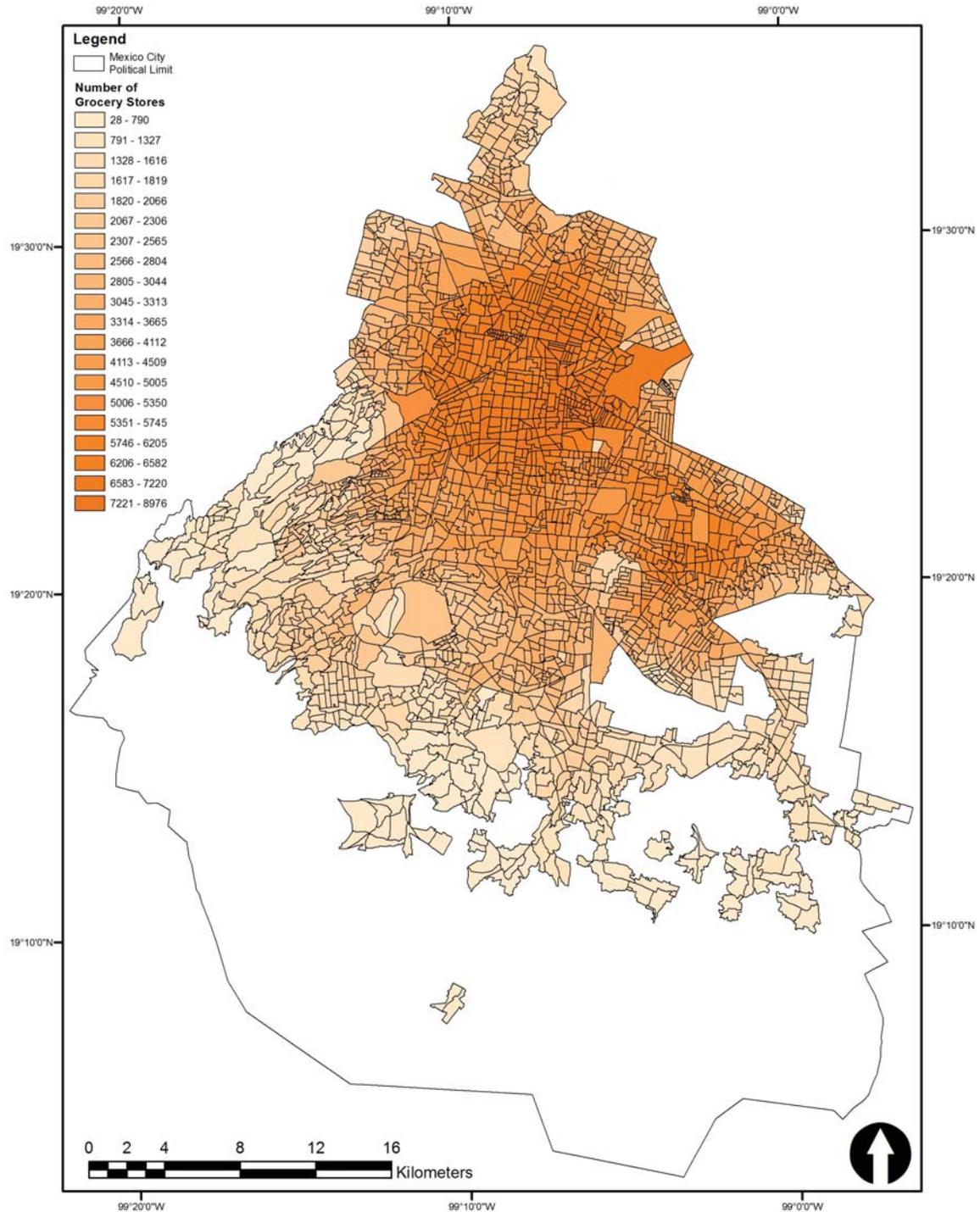
Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC.

Nota: La suma de los AGEBs urbanos puede no ser igual al total ya que ciertos AGEBs han sido excluidos por limitaciones en la cartografía base. El cálculo para autos no considera velocidad promedio de tránsito por horario.

Mapa 5. Número de tiendas de abasto a las que se puede acceder en 10 minutos de viajes usando el modo caminar y transporte público por AGEB urbano.



Mapa 6. Número de tiendas de abasto a las que se puede acceder en 10 minutos de viajes usando el modo auto por AGEB urbano.



 Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 21/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

En los últimos años, cadenas de tiendas de abasto tipo minisúpers que ofrecen servicio las 24 horas del día se han expandido enormemente no sólo en la Ciudad de México sino a nivel nacional. Este tipo de establecimientos ofrecen a la población servicio los 365 días del año durante 24 horas. En términos de accesibilidad, este tipo de tiendas de abasto ofrecen ventajas importantes al no estar limitadas a horarios específicos y al estar dispersas a lo largo de todo el territorio.

Los *Mapas 5 y 6* muestran, espacialmente, la accesibilidad urbana a tiendas de abasto por AGEB. Se aprecia que la zona Este de la ciudad, específicamente la delegación Iztapalapa, es una de las zonas que cuentan con los mayores índices de accesibilidad así como la zona Norte en la delegación Gustavo A. Madero. Estas áreas de la ciudad, ubicadas en el Primer Contorno, concentran altas densidades de población por lo que resulta lógico que exista una alta oferta de tiendas de abasto al haber un amplio mercado, aunque con poca capacidad adquisitiva. En zonas de menor densidad, muchas de ellas ubicadas en el Segundo y Tercer Contorno la accesibilidad a tiendas de abasto disminuye de manera significativa. La Ciudad Central, en su mayoría, presenta índices de accesibilidad altos que se pueden explicar por los grandes volúmenes de población flotante que recibe todos los días.

Resulta curioso que muchas zonas de la ciudad que presentan niveles de deseabilidad altos, así como precios muy elevados del suelo, como la zona Oeste y Sur, muestren niveles de accesibilidad a tiendas de abasto comparativamente bajos. Esto se explica a partir de la predominancia residencial en los usos de suelo que existe en muchas de estas colonias y de otros modos de consumo más enfocados en los supermercados.

Los resultados obtenidos en esta sección demuestran que los cambios necesarios por hacer, en el suministro de tiendas de abasto dentro de la estructura urbana, deben ser localizados a áreas específicas y deben ser planeados de acuerdo a los patrones de consumo de la población local residente. La incorporación de muchas de estas actividades económicas se ha desarrollado de forma espontánea donde las mismas personas deciden establecer una tienda de abasto cuando notan la necesidad de la existencia de una. El esquema “botton-up” para establecer estos usos de suelo ha demostrado ser funcional a lo largo de muchos años. En este sentido, la planeación urbana, junto con todos los actores involucrados en los procesos de planeación, deben localizar zonas de demanda específica, apoyándose en estudios como el presente, para detectar áreas que carecen de suficiente presencia de tiendas de abasto e introducir una que cumpla con las necesidades y demandas específicas de la población local, refiriéndose a escala y giro comercial.

6.1.2 Accesibilidad urbana a parques urbanos de más de 50,000 metros cuadrados.

Los parques son espacios públicos recreativos, su valor social radica en su capacidad para ser un espacio de encuentro social, donde distintas personas, sin importar su edad, intereses o estrato social coexisten y conviven en un mismo espacio. La flexibilidad y dinamismo de los parques promueve que el espacio responda y se adapte a los distintos intereses de sus visitantes, esto permite que un sinnúmero de actividades puedan ser realizadas en un mismo lugar. Además, la disponibilidad de espacios verdes en una ciudad se vincula con la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, los parques tienen un enorme potencial en términos ambientales. Las actividades económicas de muchas ciudades (principalmente las industriales), así como un esquema de movilidad que depende principalmente de fuentes de energía provenientes de hidrocarburos han generado que la huella ecológica de las ciudades sea extremadamente alta y que en muchas ciudades del mundo haya contingencias ambientales que afectan al medio ambiente así como la salud de la población.

En este sentido, promover una mayor cantidad de parques con buena accesibilidad a los mismos, resulta extremadamente importante para mejorar la calidad de vida de la población así como para beneficiar en términos ambientales a todo el entorno.

Las medidas de accesibilidad consideran únicamente los “Espacios Verdes” que cuentan con 50,000 m² o más de superficie. Son parques de escala regional que excluyen camellones o bulevares.

En el *Mapa 7* se visualiza la localización de los espacios verdes en la Ciudad de México siendo, un primer indicio, para argumentar que la cantidad de parques urbanos disponibles en la ciudad es deficiente. Para INEGI, esta categoría incluye todos los espacios verdes que hay en la ciudad, lo que significa que no todos son parques o espacios recreativos. Es importante mencionar que esta categoría no incluye el suelo de conservación. Los resultados que presenta el mapa son preocupantes. Es claro que la cantidad de espacios verdes existentes en la ciudad es mucho menor a lo recomendable desde el punto de vista ambiental y urbano. Hay múltiples zonas de la ciudad que carecen en su totalidad de espacios verdes, muchas otras que cuentan con un número limitado de ellos y con dimensiones reducidas y, una minoría que sí cuenta con espacios verdes de suficiente tamaño en sus colindancias, cada una de ellas será discutida en la presente sección. Vale la pena hacer algunas aclaraciones: la zona Sur de la ciudad, específicamente en las delegaciones Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta, en los AGEBs urbanos la cantidad de espacios verdes es muy baja o incluso nula, sin embargo, mucho del suelo de estas delegaciones es de conservación por lo que a pesar de que no se vea en el mapa, la población local cuenta con suficiente disponibilidad de

Mapa 7. Localización de espacios verdes en la Ciudad de México.

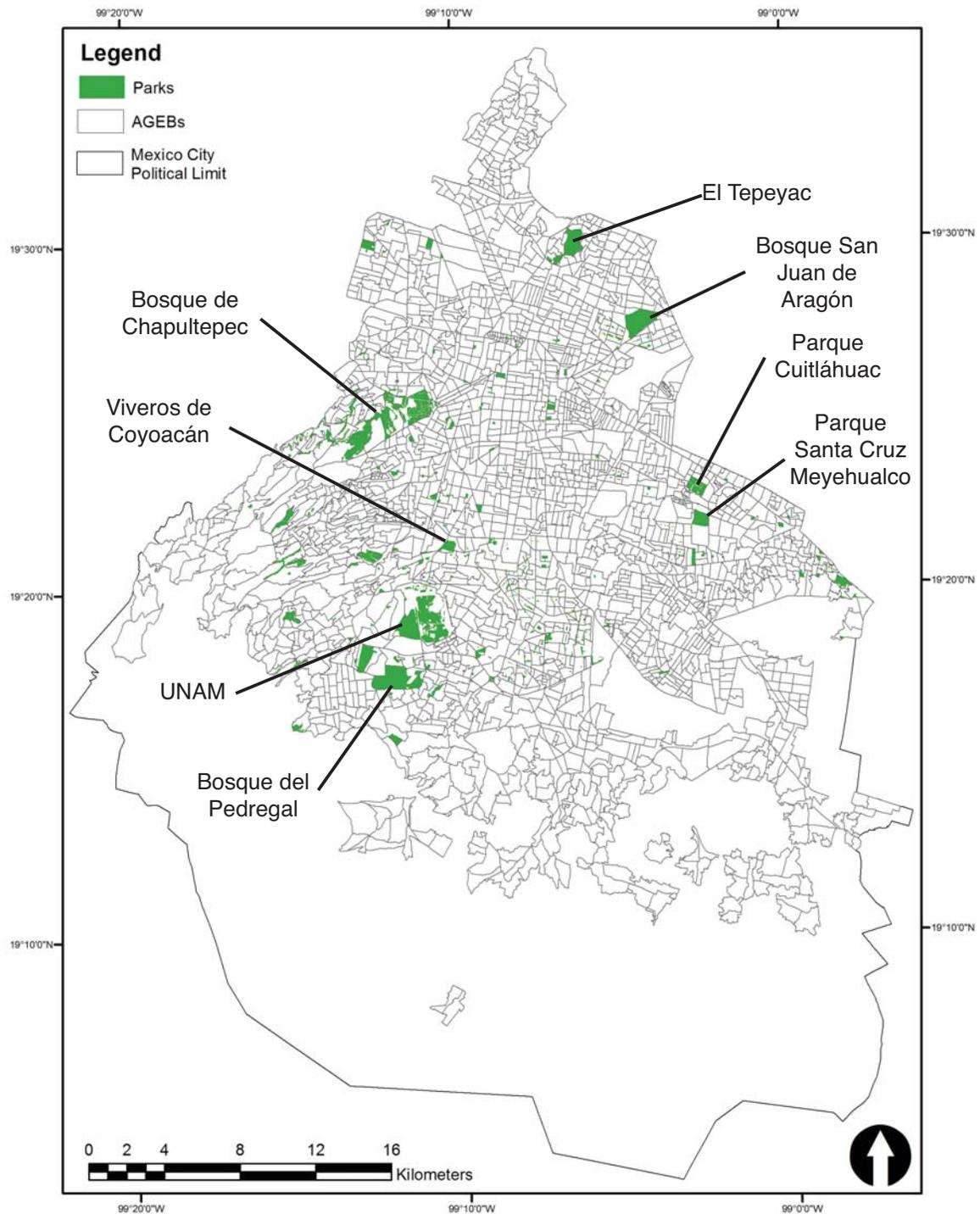
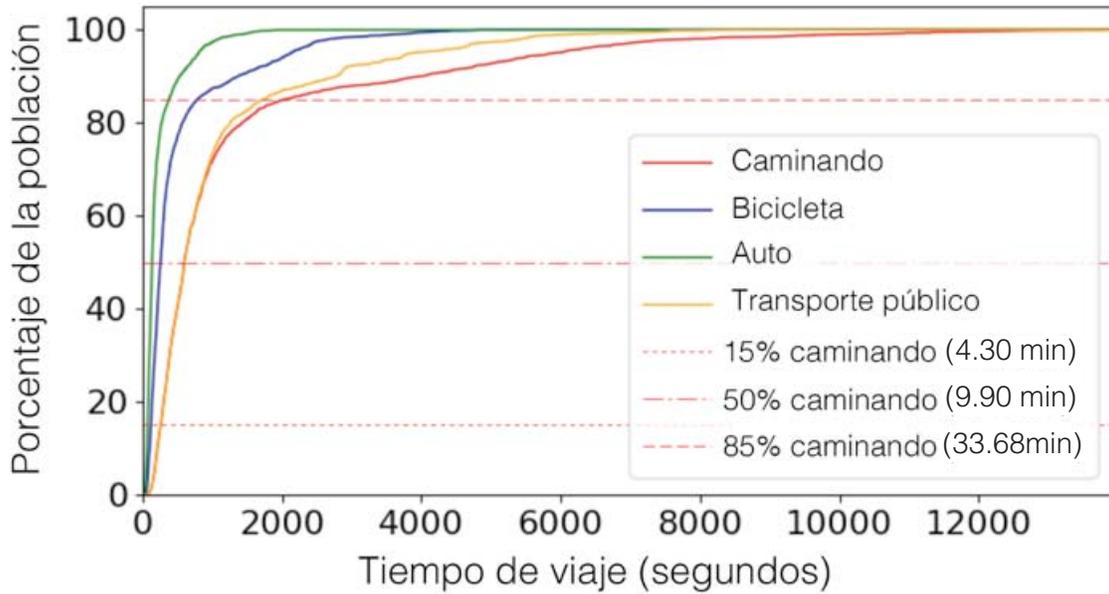


Figura 2. Distribución del tiempo promedio de viaje por modo de transporte al parque más cercano.



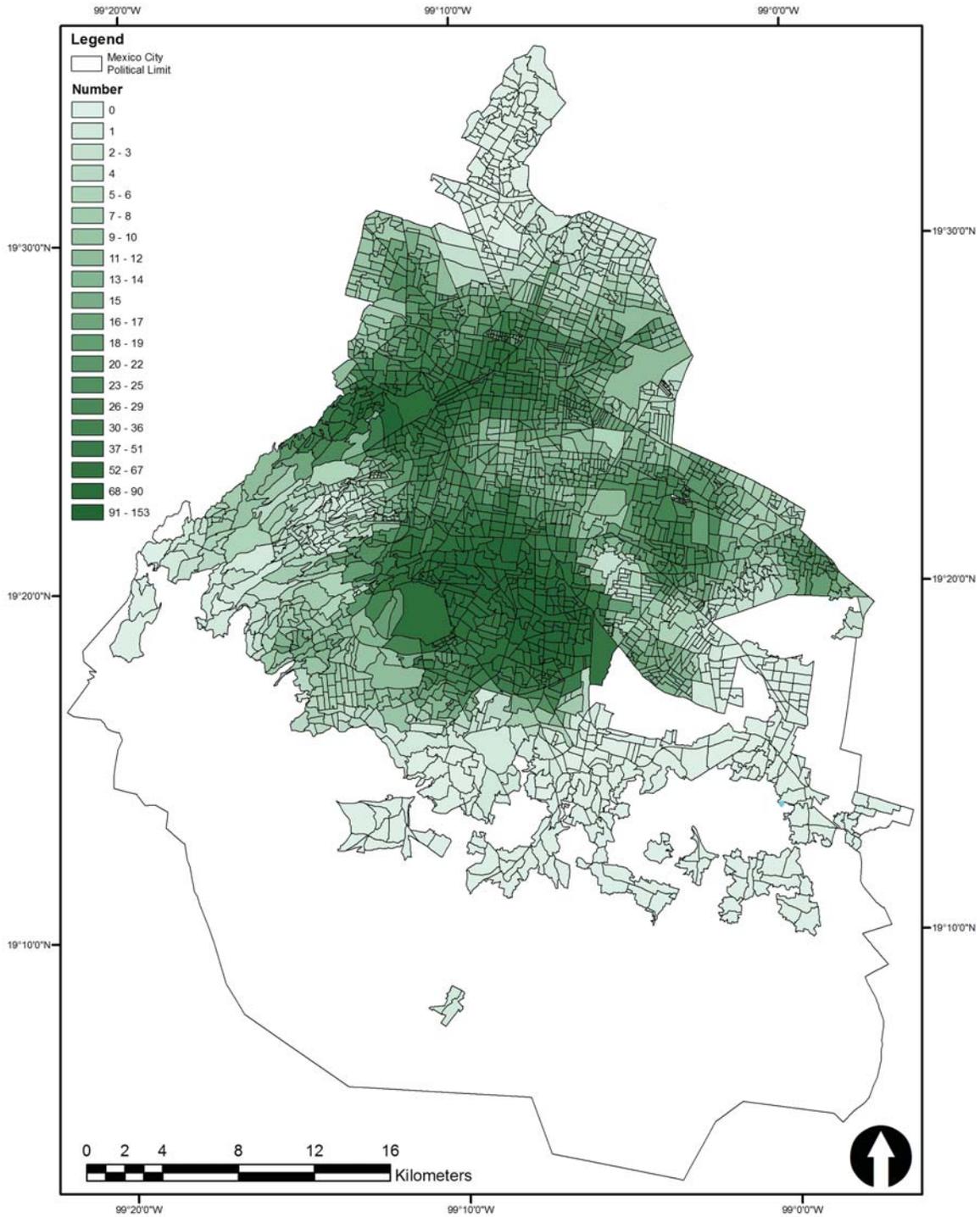
Fuente: Krajzewicz, D. Nieland, S., Balzaretti, J.N. and Heinrichs, D. (2018): *Assessing Sustainable Development Goals: a transferable approach using contour accessibility measures at the example of Berlin and Mexico City.*

Nota. El cálculo para autos no considera velocidad promedio de tránsito por horario. La velocidad para bicicletas no considera cambios por topografía.

espacios verdes recreativos; aunque no necesariamente equipados. Este caso también aplica para delegaciones del Oeste de la ciudad como Álvaro Obregón y Cuajimalpa donde existe una gran cantidad de suelo de conservación que complementa la existencia de parques urbanos, pero no los sustituye.

En la *Figura 2* se aprecia el tiempo promedio de viaje por modo de transporte al parque más cercano en segundos. Asumiendo una distribución homogénea de la población por AGEs urbanos, se puede predecir qué porcentaje de la población tiene acceso a un parque en un tiempo de viaje determinado. Como se ha mencionado anteriormente, los resultados del modo auto no consideran las velocidades promedio por lo que se alejan a lo que sucede en la realidad. La bicicleta muestra los tiempos de acceso más rápidos a los parques, seguida del transporte público y finalmente del modo caminar. Para este último modo de transporte, sólo el 15% de la población puede acceder a un parque en menos de 5 minutos, sin embargo, en un tiempo de viaje de aproximadamente 10 minutos, el 50% de la población tiene acceso a un parque. Para que el 85% de la población llegue a un parque se necesita incrementar el tiempo de viaje a más de 30 minutos. Estos resultados demuestran que la cantidad de parques urbanos disponibles en la ciudad no son suficientes para abastecer las demandas de la población de los mismos. Tener que viajar más de media hora para alcanzar un parque limita el número de personas dispuestas a hacerlo.

Mapa 8. Número de parques mayores a 50,000 metros cuadrados a los que se puede acceder en media hora de viaje usando transporte público y caminando.



DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

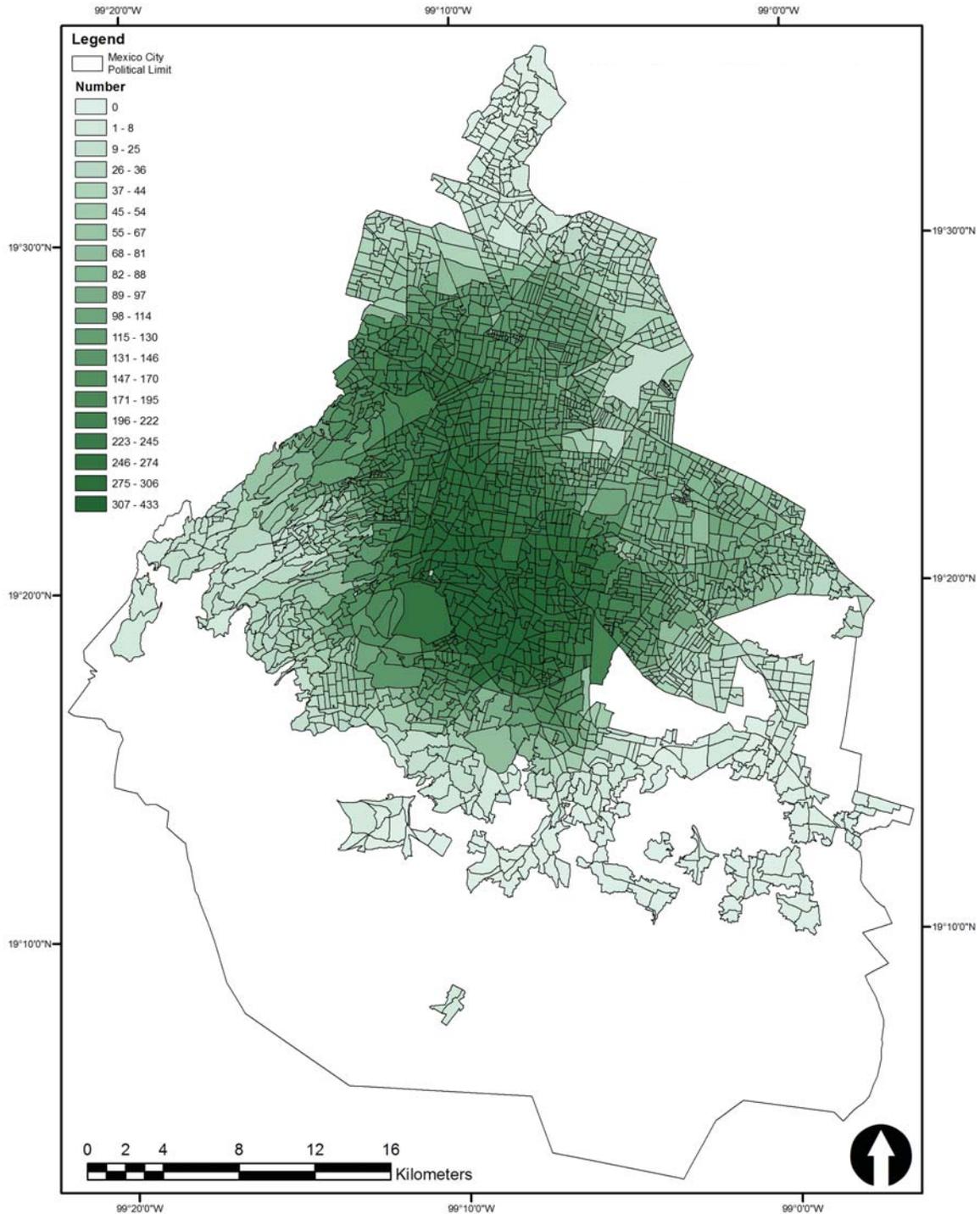
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 24/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Mapa 9. Número de parques mayores a 50,000 metros cuadrados a los que se puede acceder en media hora de viaje usando bicicleta.



 Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 24/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

El *Mapa 8* muestra el número de parques urbanos de más de 50,000 metros cuadrados que se pueden alcanzar en media hora de viaje utilizando transporte público y caminando. Las zonas de la ciudad que muestran los mayores niveles de accesibilidad se encuentran en la Ciudad Central y el Primer Contorno. Resalta el alto nivel de accesibilidad de la delegación Coyoacán, gracias a la presencia de parques como Los Viveros de Coyoacán y el Campus de Ciudad de Universitaria, entre otros, así como el de la delegación Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc que se explica con la presencia del Bosque de Chapultepec. Las zonas Norte y Sur de la ciudad presentan los niveles más bajos de accesibilidad, sin embargo las razones son distintas. En el Sur, la presencia de suelo de conservación ofrece espacios recreativos a la población de las delegaciones Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta, Álvaro Obregón y Cuajimalpa. En el Norte, predominan las actividades económicas industriales así como zonas residenciales que se generaron a partir de procesos de planeación informales. Esto ha generado que no haya presencia de parques urbanos, afectando de manera muy negativa a la población. El acceso en zonas Este y Oeste es similar, con variaciones significativas entre AGEBS. Esto se puede explicar por la cantidad de parques disponibles así como por la oferta de transporte y tiempos de traslado que hay en estas zonas de difícil acceso de la ciudad.

El *Mapa 9* muestra la accesibilidad a parques de más de 50,000 metros utilizando bicicleta. Se aprecia que las delegaciones centrales, así como la parte sur del Primer Contorno ofrecen los niveles más altos de accesibilidad. Nuevamente, las delegaciones Coyoacán, Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Cuauhtémoc son las más beneficiadas. La delegación Gustavo A. Madero mantiene niveles de accesibilidad extremadamente bajos comparados al resto de la ciudad, así como la zona Sur, aunque esta cuenta con el suelo de conservación.

Los resultados de accesibilidad a parques de más de 50,000 metros cuadrados es un excelente indicador para demostrar las diferencias espaciales que tiene la Ciudad de México. Las partes centrales de la ciudad presentan los mayores índices de accesibilidad mientras que las zonas cercanas a los límites administrativos presentan los menores niveles de accesibilidad. Regresando al mapa de Grado de marginación urbana por AGEB del capítulo 2 resalta una correlación positiva entre el grado de marginación de cada AGEB con la cantidad de parques que se pueden alcanzar en media hora de viaje: a mayor nivel de marginación, menor número de destinos.

El principal problema con la accesibilidad a parques no radica en la movilidad, aunque sin duda influye, sino más bien en la estructura urbana. La política pública en términos de espacios verdes se ha reducido a mantener los que históricamente han sido creados, en remodelarlos y en aprovechar camellones en avenidas para que la gente los utilice como parques (como es el caso de Río Churubusco). La creación de nuevos parques ha sido mínima ya que se promueven usos de suelo que dejen dinero sobre usos de suelo que benefician al medio ambiente, los espacios públicos de recreación no son prioridad en la agenda política de la

ciudad. El resultado es un nivel de accesibilidad a parques que deja mucho que desear a nivel generalizado en la ciudad, habiendo AGEBs urbanos que no pueden alcanzar ni siquiera un parque de más de 50,000 metros cuadrados en un tiempo de viaje de 30 minutos. Estos espacios son clave para mejorar la calidad de vida de la población, así como para beneficiar a todo el ecosistema de la ZMVM.

El promover la creación de nuevos parques desde la ciudadanía puede ser un excelente camino hacia el éxito. El ejemplo del parque “La Mexicana” en Santa Fe representa un magnífico ejemplo de lo que es capaz de lograr una buena propuesta ciudadana que utiliza los mecanismos de la ley, así como un uso avanzado de la democracia para generar cambios benéficos en la ciudad.

6.1.3 Accesibilidad urbana a actividades económicas que emplean a 51 personas o más.

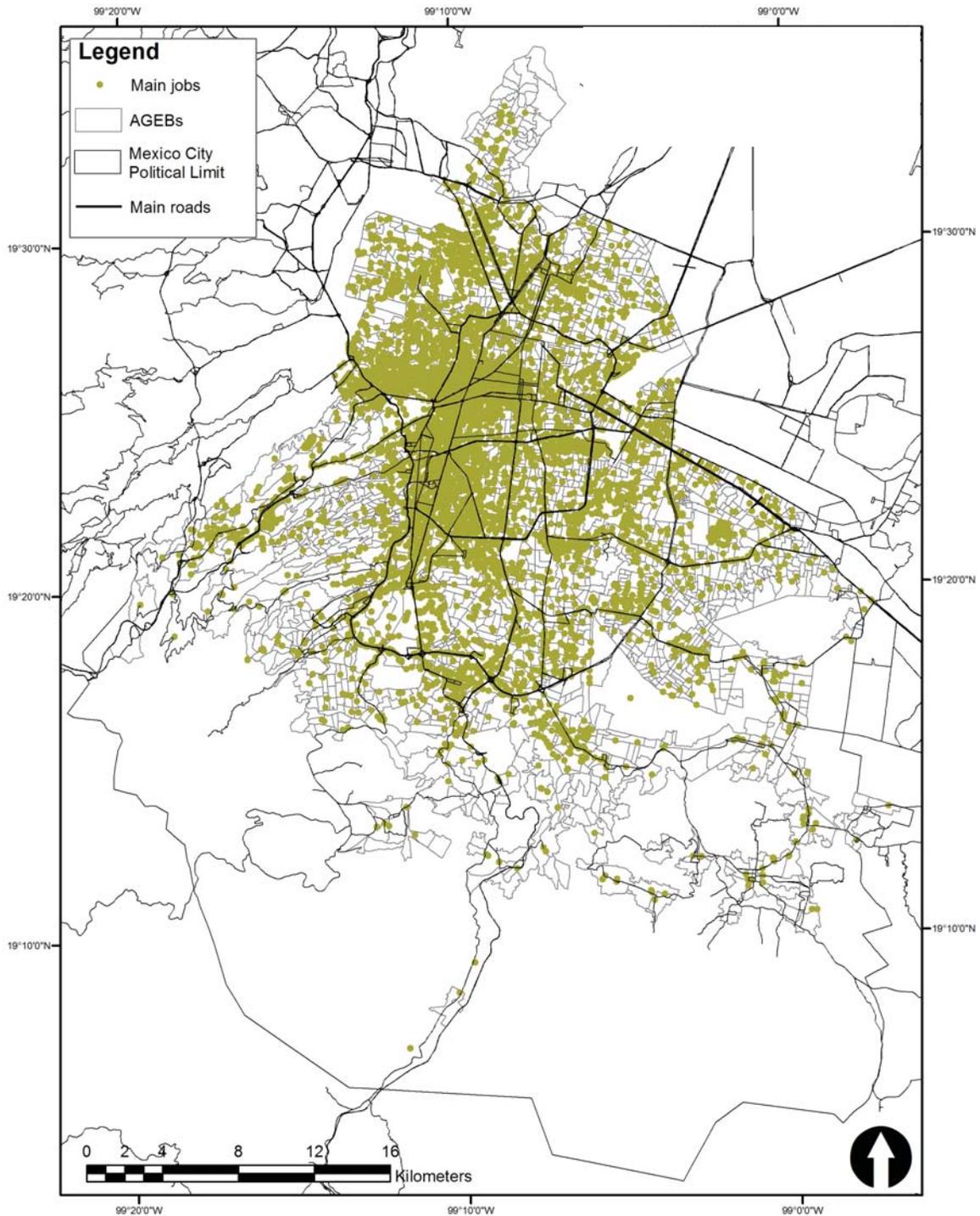
Una de las principales razones por las cuales la gente se moviliza en la ZMVM es ir al lugar del trabajo. En este sentido, analizar qué tan accesibles son los principales centros de empleo de la ciudad resulta relevante para demostrar las diferencias socio-espaciales que surgen a partir de la localización de las principales actividades económicas y de la creación de áreas especializadas en negocios (Central Business Districts) en términos de accesibilidad urbana.

Las medidas de accesibilidad para esta categoría consisten en cuantificar el número de actividades económicas que emplean a 51 o más personas que pueden ser alcanzadas desde cada AGEB en 30 minutos de viaje utilizando diversos modos de transporte y la distancia promedio para alcanzar una actividad económica de este tipo desde cada AGEB. Para esta segunda medida es importante recalcar que el software utilizado comienza la medición desde cada predio urbano y posteriormente saca un promedio para agregarlo a cada AGEB, por lo que las distancias resultan relativamente altas pero ilustran, claramente, las diferencias entre cada parte de la ciudad.

El *Mapa 10* muestra la localización de las actividades económicas que emplean a 51 personas o más en la Ciudad de México. Existe una clara concentración de este tipo de actividades económicas en la Ciudad Central y el Primer Contorno a partir de una construcción histórica. La cantidad de actividades económicas de este tipo muestra una clara disminución en su frecuencia en la zona Sur, Este y Norte de la ciudad. Sin embargo, hay una lógica de concentración de estas actividades en vialidades principales tales como Avenida Insurgentes, Paseo de la Reforma, Periférico (en su sección Oeste), entre otras.

La *Figura 3* muestra las diferencias en la distribución de destinos (actividades económicas que emplean a 51 personas o más) que pueden ser alcanzados en un tiempo definido de 30 minutos por cada modo de transporte. De acuerdo a los resultados, el modo caminando y transporte público es el que alcanza el menor

Mapa 10. Localización de las actividades económicas que emplean a 51 o más personas en la Ciudad de México.



 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

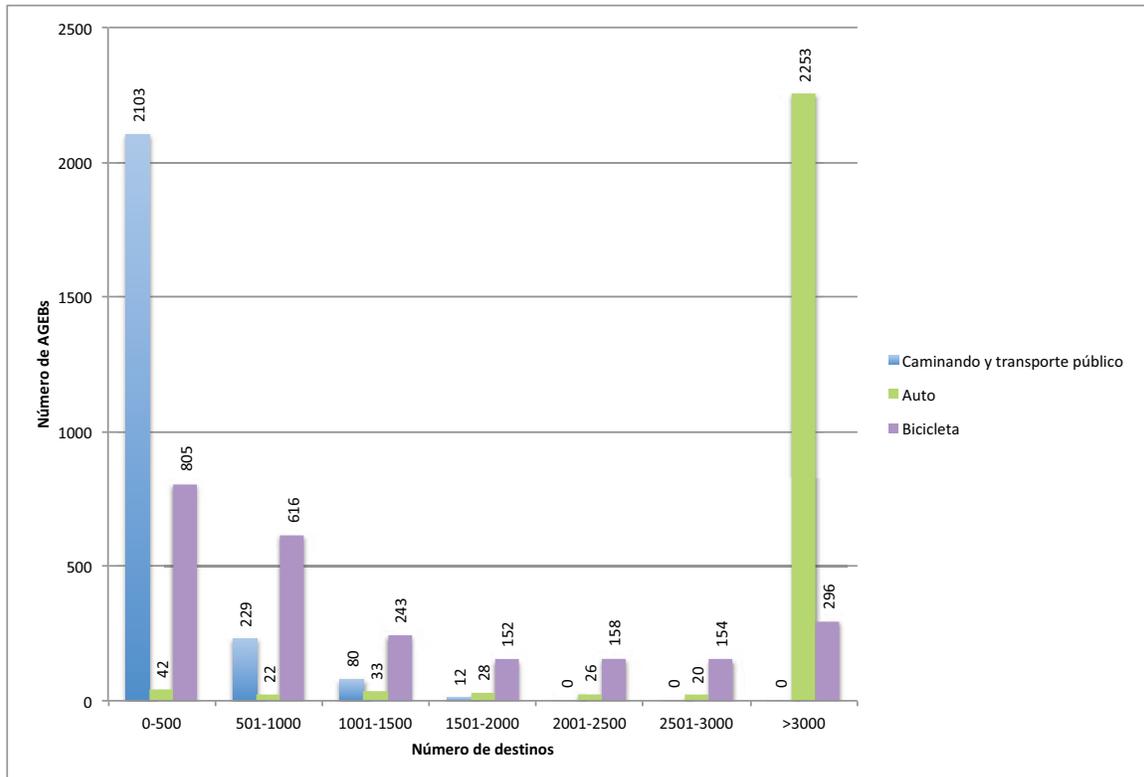
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 19/04/2019

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de INEGI.

Figura 3. AGEBs urbanos con acceso a determinado rango de actividades económicas que emplean a 51 personas o más (destinos) en un tiempo de viaje de treinta minutos por modo de transporte.



Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC.

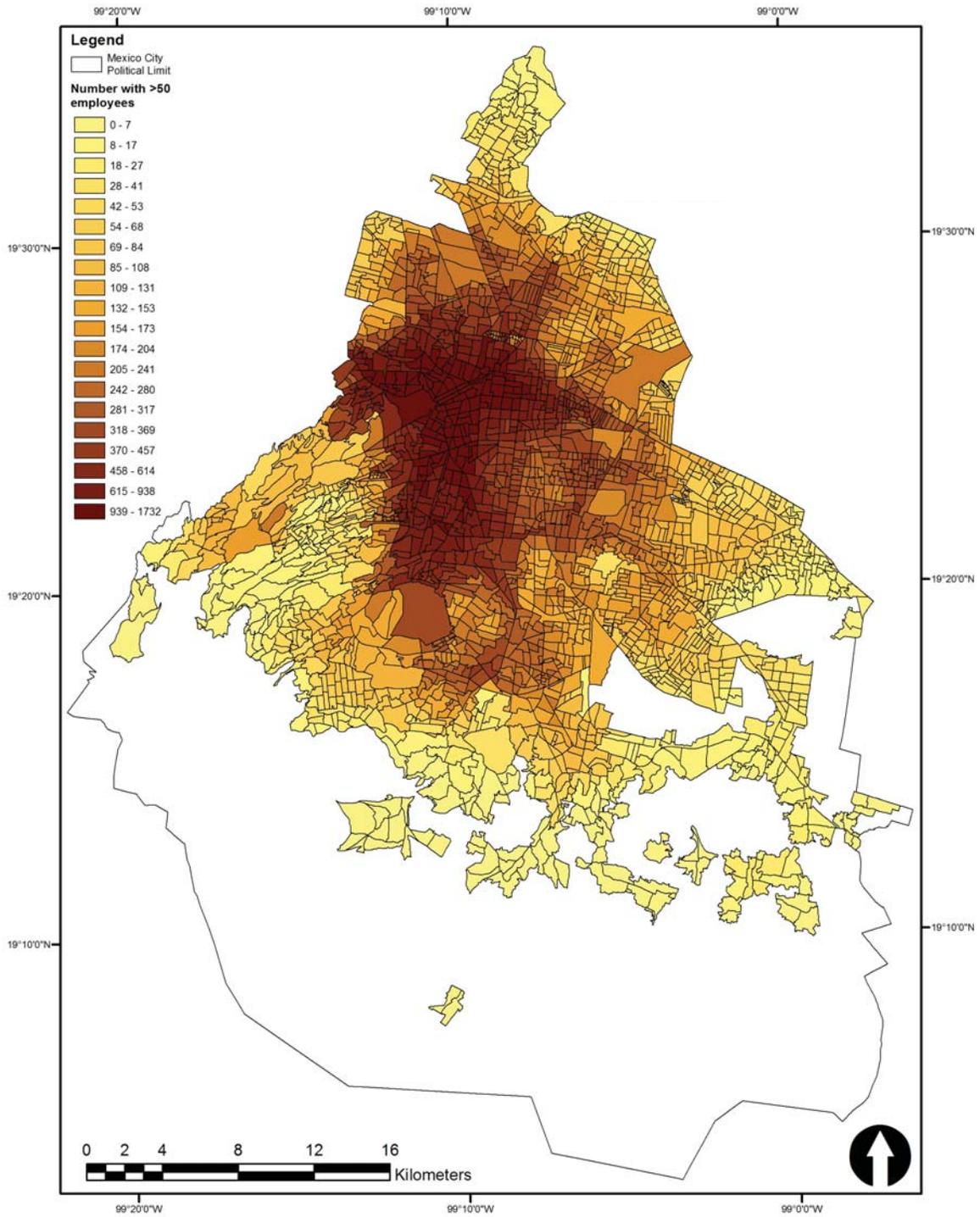
Nota: La suma de los AGEBs urbanos puede no ser igual al total ya que ciertos AGEBs han sido excluidos por limitaciones en la cartografía base. El cálculo para autos no considera velocidad promedio de tránsito por horario. La velocidad para bicicletas no considera cambios por topografía.

número de destinos, con 2103 AGEBs en el intervalo 0 a 500 destinos. La bicicleta muestra una distribución mucho más homogénea entre los distintos intervalos, con sus valores más altos en los rangos 0–500 y 501–1000. A pesar de que la bicicleta ofrece ventajas en accesibilidad respecto al modo caminando y transporte público, es importante mencionar que la velocidad promedio que se ha utilizado para el cálculo no es del todo aplicable a todas las zonas de la ciudad por cuestiones de topografía, ya que se asume una velocidad constante de 15km/h. Sin embargo, para las múltiples zonas planas de la ciudad, que cuentan con un gran número de actividades económicas, es importante promover el uso de la bicicleta.

Los resultados para el modo auto demuestran que existe un número importante de AGEBs que cuentan con limitaciones importantes de vialidad y que reducen el acceso a muchas de las actividades económicas que existen en la ciudad. Sin embargo, para este cálculo la accesibilidad parece ser muy alta ya que en un auto, sin tráfico, en media hora de viaje, se pueden recorrer amplias distancias y así llegar a muchas actividades económicas.

Los Mapas 11 y 12 muestran el número de actividades económicas que emplean a 51 personas o más que pueden ser alcanzadas por AGEB en un tiempo de viaje de media hora, utilizando transporte público y caminando y, bicicleta, respectivamente.

Mapa 11. Número de actividades económicas por AGEB a las que se puede acceder en 30 minutos de viaje en modo transporte público y caminando.



 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

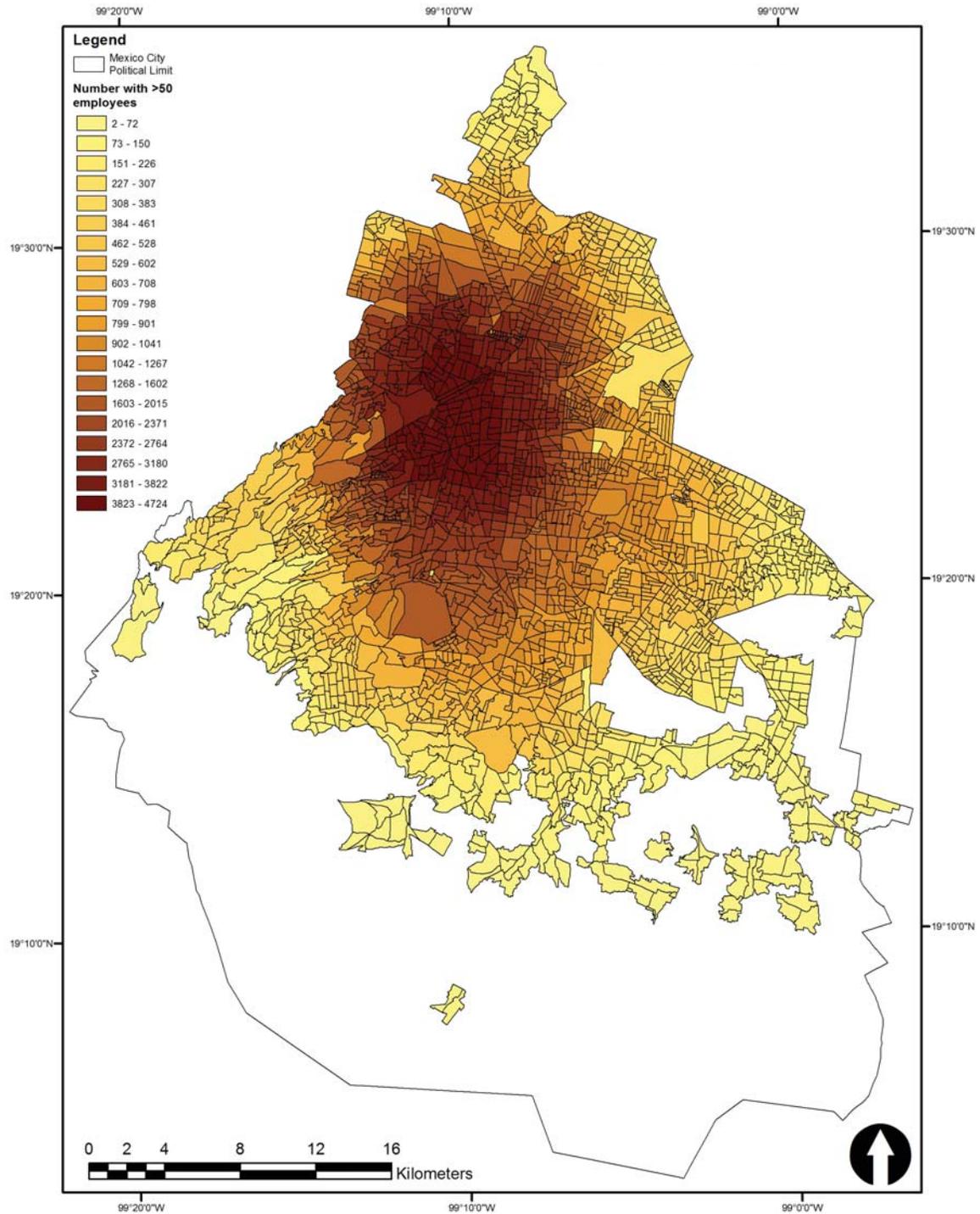
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 18/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Mapa 12. Número de actividades económicas por AGEB a las que se puede acceder en 30 minutos de viaje en modo bicicleta.




**Deutsches Zentrum
DLR
für Luft- und Raumfahrt**

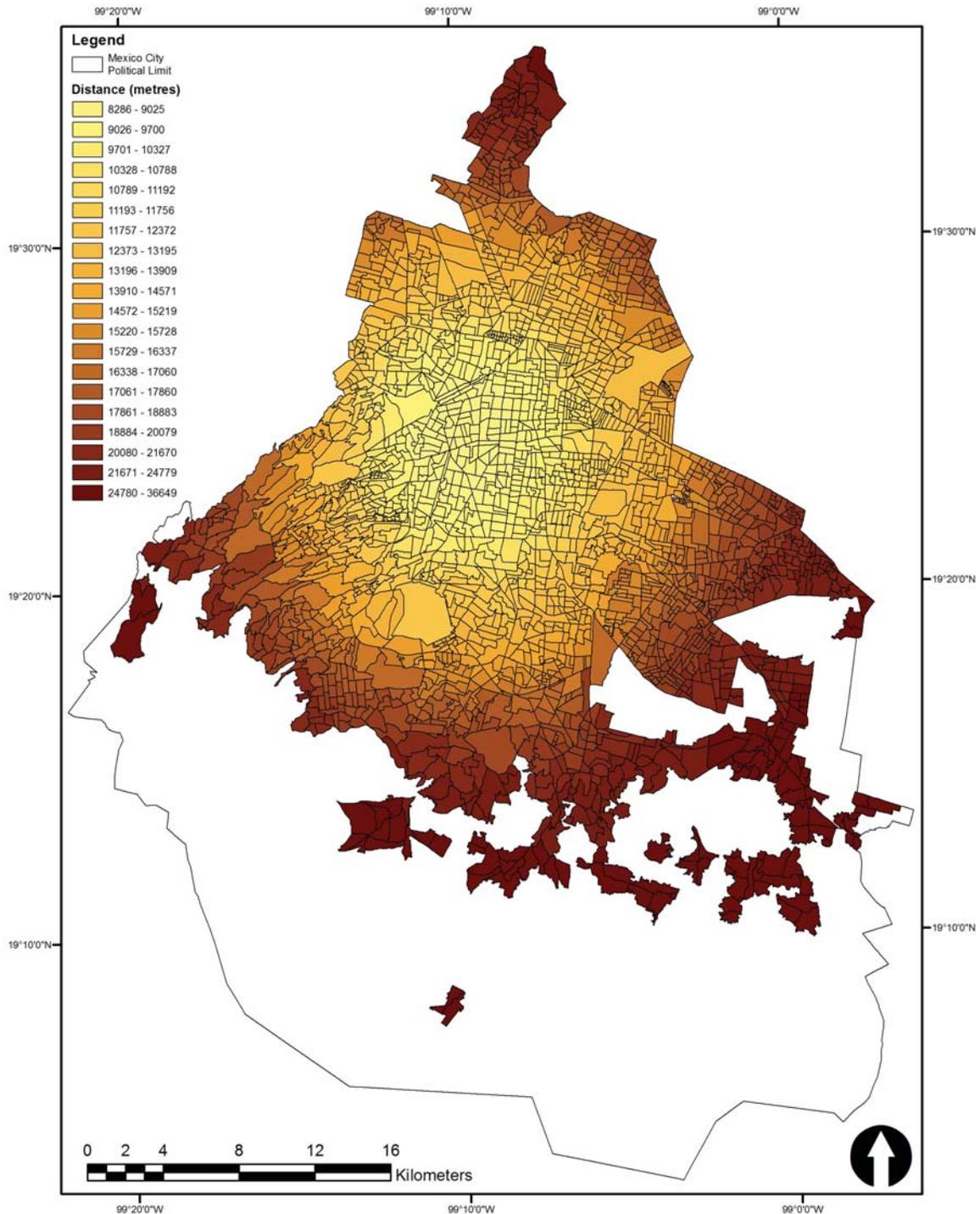
Institut für Verkehrsforschung
 Rutherfordstraße 2
 12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
 Simon Nieland
 Jorge Narezo

Date: 18/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Mapa 13. Distancia promedio por AGEB a actividades económicas que emplean a 51 o más personas en modo caminando.



 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 24/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Ambos mapas tienen resultados muy similares ya que la concentración de este tipo de actividades económicas está muy definida en determinadas zonas de la ciudad. Los mayores niveles de accesibilidad se encuentran en la Ciudad Central y el Primer Contorno, excluyendo la parte Norte de la ciudad y la parte Este del Primer Contorno. Resulta sorprendente que en la Ciudad Central existen múltiples AGEBS en los que se pueden alcanzar más de 3,800 actividades económicas en media hora de viaje utilizando la bicicleta. Para ambos mapas, las zonas Sur y Este presentan los niveles de accesibilidad más bajos a este tipo de actividades económicas de la ciudad, sin embargo, la Central de Abastos, así como el aeropuerto son dos equipamientos urbanos que emplean a miles de personas en el Este de la ciudad diariamente. Para el Segundo Contorno, el crecimiento de corporativos en Periférico Sur, la UNAM y los servicios ubicados sobre Avenida Insurgentes han incrementado la accesibilidad a actividades económicas de gran escala. Para el Tercer Contorno, la accesibilidad en ambos mapas es muy baja ya que esta zona de la ciudad enfoca su economía en actividades primarias tales como la agricultura.

El *Mapa 13* muestra la distancia promedio acumulada desde cada origen (predios), por AGEB, a una actividad económica que emplea a 51 o más personas (destino). El valor presentado en el mapa es la suma promedio de las distancias desde cada predio (ubicado en cada AGEB) al destino más cercano utilizando el modo caminando. La premisa de este indicador es que a menor distancia, mayor accesibilidad.

Inmediatamente se nota que la Ciudad Central cuenta con las distancias más cortas al concentrar un alto número de destinos en sus delegaciones, lo mismo sucede para el Primer Contorno, sin embargo la parte Norte presenta distancias muy largas, iguales o similares a las que se perciben en ciertas zonas del Segundo y Tercer Contorno. A escala regional, es evidente que la accesibilidad incrementa en zonas centrales y reduce, extremadamente, en zonas suburbanas.

El actual indicador muestra diferencias socio-económicas muy importantes que tienen implicaciones muy negativas en la estructura, movilidad y accesibilidad de la ciudad. Como se puede ver en los resultados, las zonas de mayor accesibilidad a oportunidades laborales no son las que concentran al mayor número de habitantes de la ciudad. El resultado es que millones de personas se tengan que trasladar, por largas distancias, desde su residencia a su lugar de empleo; generando tráfico, contaminación, pérdidas económicas y reducción en su calidad de vida. El modelo de Central Business District que se propagó en muchas ciudades de Estados Unidos y se replicó en distintas ciudades del mundo, incluida la Ciudad de México, ha demostrado ser un esquema de urbanización muy negativo en términos de accesibilidad urbana. En este sentido, la creación de nuevos subcentros y la descentralización a nivel regional de las actividades económicas más importantes de la ciudad, es una medida de reestructuración urbana muy necesaria. Se debe buscar que la gente viva cerca de donde trabaja para evitar llevar al límite la red

de movilidad de la ciudad y para incrementar la calidad de vida de los habitantes disminuyendo sus tiempos de traslados. La política urbana en esta materia no ha sido tan lenta como en otros temas, Avenida Insurgentes en pocos años se ha convertido en un corredor económico que atraviesa la ciudad desde su parte más sur hasta su parte más norte. A su vez, la introducción de nuevos usos de suelo en Santa Fe ha incrementado la oferta de vivienda, aunque solo para las clases medias y altas. Periférico, en su sección Oeste, ha recibido nuevos usos de suelo que permiten emplear a un gran número de personas. Sin embargo, con la cancelación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el proyecto de reestructuración económica que se había planteado para beneficiar a todo el Este de la ciudad (zona, históricamente, menos beneficiada) ha llegado a un abrupto fin. Con ello, el Este de la ciudad se mantiene como una zona carente de la diversidad de oportunidades laborales que se ofrecen en otras áreas de la ciudad, afectando la calidad de vida de su población y sus posibilidades de movilidad social.

Las políticas de densificación y diversificación de actividades económicas de la ciudad requiere de procesos de planeación organizados y estructurados. Los cambios en los usos de suelo deben ser realizados de manera paralela con cambios a la infraestructura local y a la oferta de transporte para evitar saturación de las redes actualmente existentes.

También resulta importante apoyar a las medianas empresas mediante incentivos fiscales para que puedan seguir creciendo en distintas partes de la ciudad. Al mismo tiempo, la Ciudad de México debe actualizarse en materia laboral a nivel internacional para atraer inversiones desde el extranjero así como explorar nuevos esquemas de trabajo como las Start ups, entre otros.

Por último, es importante reconocer que este indicador no es aplicable para todas las zonas de la ciudad. El Tercer Contorno, por su cultura, estructura económica y tradiciones no tiene un gran interés por integrarse a la estructura económica basada en servicios que tiene el resto de la ciudad, al igual que ciertas partes de las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Tlalpan. En este sentido, es importante generar oportunidades y ordenamientos de usos de suelo y económicos que permitan a la población local seguir con sus actividades primarias sin que su nivel de vida se vea afectado.

6.1.4 Accesibilidad urbana a escuelas.

Después de trasladarse a su lugar de trabajo, el ir al lugar de estudio es la segunda razón por la cual la población realiza viajes en su vida cotidiana. Dado que la mayoría de los estudiantes se encuentran en nivel básico y medio, y que tienen que trasladarse a la escuela por lo menos 5 días por semana, calcular la accesibilidad a escuelas resulta un indicador importante para medir la accesibilidad urbana en la Ciudad de México.

La accesibilidad urbana a escuelas ha sido calculada midiendo la distancia promedio a la escuela más cercana y el tiempo promedio de viaje utilizando distintos modos de transporte. Este indicador considera tanto escuelas públicas como privadas de educación básica, media básica y media superior.

El *Mapa 14* muestra la localización de las distintas escuelas en la Ciudad de México. A diferencia de otros equipamientos, se nota que la distribución de escuelas es bastante homogénea entre los distintos AGEBS urbanos de la capital. Analizando detalladamente el mapa, se puede apreciar una mayor densidad de escuelas en la Ciudad Central y el Primer Contorno en comparación a las otras regiones de planeación de la ciudad. Esto se puede explicar a partir del hecho que la Ciudad Central y el Primer Contorno son las partes más viejas de la ciudad, por la que la dotación de equipamientos como escuelas se ha realizado a lo largo de muchos años. Partes más nuevas de la ciudad, como Santa Fe, muestran una concentración mucho menor de escuelas. También resulta interesante ver como en zonas predominantemente residenciales, como Bosques de las Lomas y otras colonias del sur como Jardines en la Montaña carecen prácticamente en su totalidad de este tipo de equipamientos.

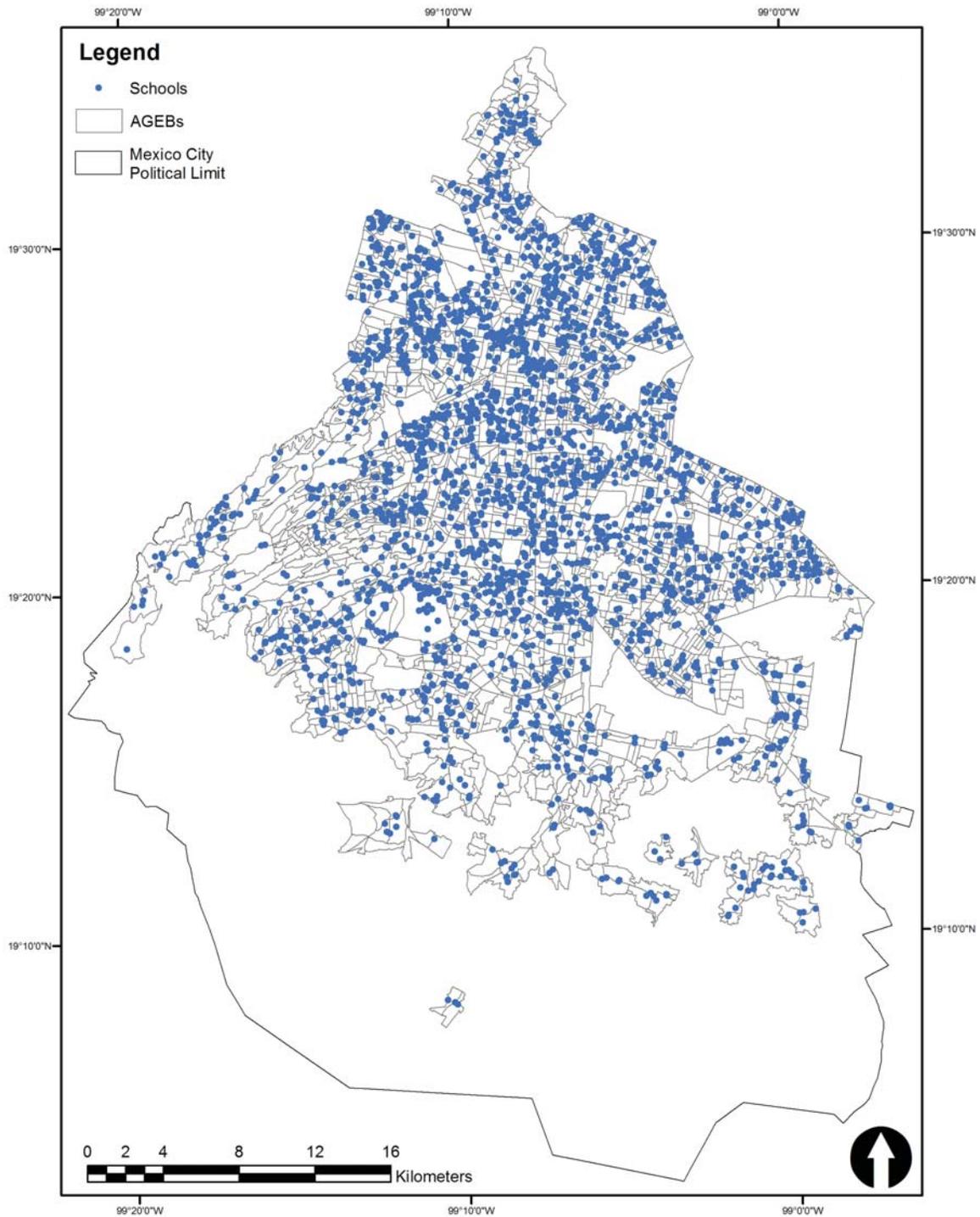
El Segundo y Tercer Contorno, a pesar de contar con procesos de urbanización más recientes que el resto de la ciudad, muestran una dotación adecuada de escuelas. El Tercer Contorno, incluso al contar con densidades poblacionales mucho más bajas que el resto de la ciudad, cuenta con un número adecuado de escuelas para su población local.

Como se puede ver en la *Figura 4* los tiempos de acceso a las tres escuelas más cercanas es muy similar entre los distintos modos de transporte para la mayoría de las AGEBS. Asumiendo una distribución homogénea de la población entre AGEBS, se puede decir que para prácticamente el 80% de la población, el tiempo promedio de viaje a las tres escuelas más cercanas no presenta diferencias significativas según el modo de transporte. Posteriormente, algunas diferencias en tiempos de acceso comienzan a ser evidentes, donde el transporte público comienza a alejarse del resto, mostrando tiempos de viaje considerablemente más largos. La bicicleta y el auto mantienen tiempos muy similares en todos los AGEBS. El modo caminar, sorprendentemente, muestra tiempos de acceso muy similares a los de bicicleta y auto, siendo ligeramente más largos.

Esta mínima diferencia que existe entre modos indica que la dotación de escuelas en la estructura urbana de la ciudad es excelente ya que la población no depende de un modo específico de transporte para poder acceder a una escuela en un tiempo de viaje corto.

Los *Mapas 15 y 16* muestran la accesibilidad urbana, en distancia promedio, a la escuela más cercana utilizando distintos modos de transporte. Si bien existen algunas diferencias importantes en cuestión de accesibilidad según el modo

Mapa 14. Localización de las escuelas públicas y privadas de educación básica, media básica y media superior



 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

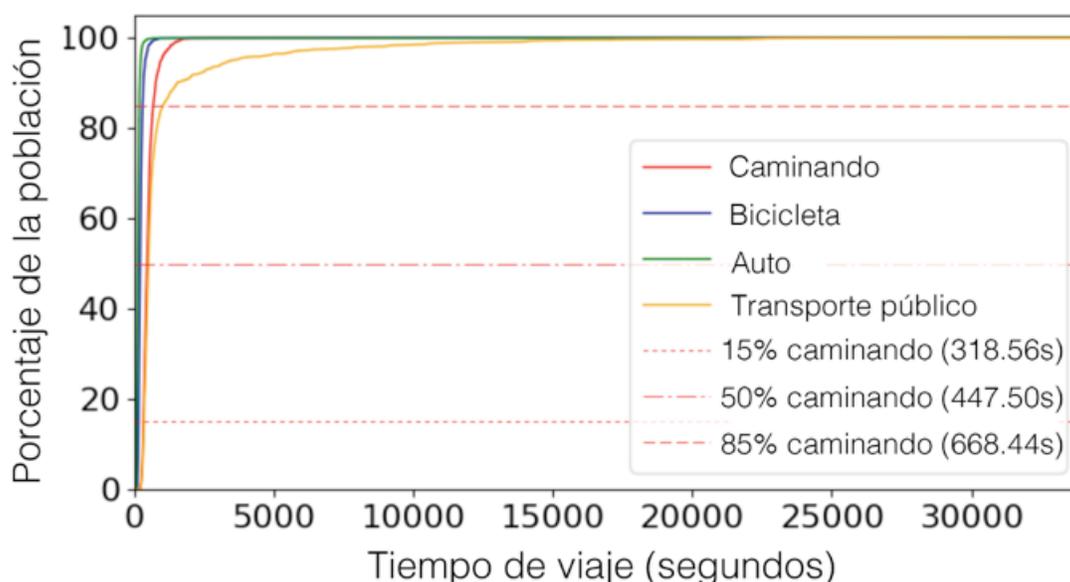
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 17/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de INEGI.

Figura 4. Distribución del tiempo promedio de viaje a las tres escuelas más cercanas por modo.



Fuente: Krajzewicz, D. Nieland, S., Balzaretti, J.N. and Heinrichs, D. (2018): Assessing Sustainable Development Goals: a transferable approach using contour accessibility measures at the example of Berlin and Mexico City.

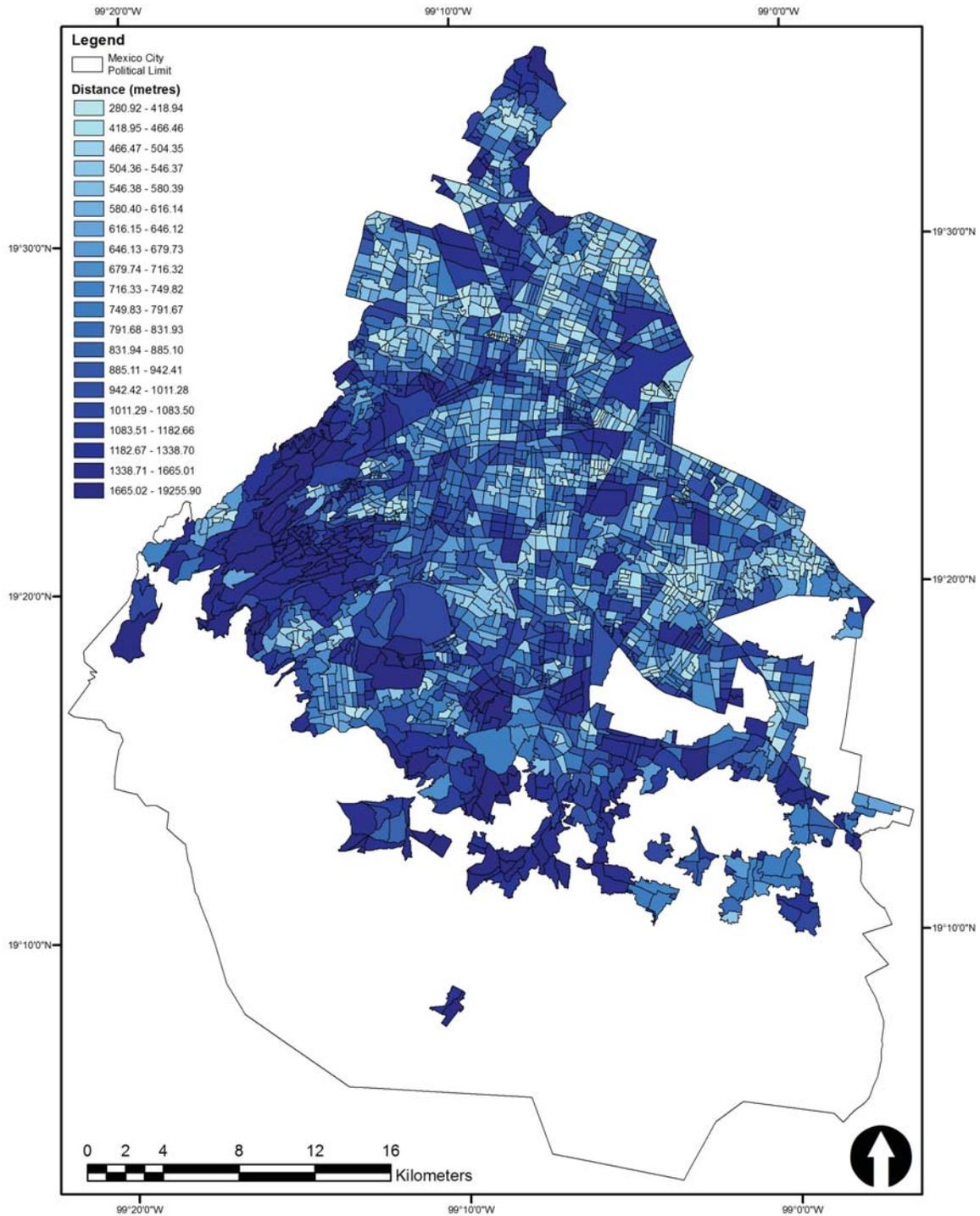
Nota. El cálculo para autos no considera velocidad promedio de tránsito por horario. La velocidad para bicicletas no considera cambios por topografía.

que se decide utilizar, se puede apreciar un patrón general en donde las zonas suburbanas, especialmente al Oeste, Sur y Norte de la ciudad presentan los niveles de accesibilidad más bajos. Vale la pena resaltar que el Este de la ciudad, a pesar de ser, históricamente, un área que ha sufrido de procesos de urbanización limitados y que ha tenido índices de marginación altos, en comparación con otras zonas de la ciudad, cuenta con niveles de accesibilidad medianos a altos. A la vez, la Ciudad Central no mantiene los altos niveles de accesibilidad que ha demostrado para otros indicadores; es interesante analizar que el Centro Histórico, para los modos de transporte muestra niveles de accesibilidad relativamente bajos, lo que indica una carencia de equipamientos educativos en esta parte de la ciudad. El mismo fenómeno se replica para buena parte del corredor Reforma lo que sugiere que las actividades económicas de estas partes de la ciudad han sustituido al equipamiento educativo. Al mismo tiempo, el despoblamiento que se vive en estas zonas de la ciudad provoca que la demanda por equipamientos educativos sea comparativamente baja. Por su parte, la delegación Benito Juárez, parte de la Ciudad Central, muestra altos niveles de accesibilidad con respecto al resto de la ciudad, lo que demuestra una amplia cobertura de redes de transporte así como una alta densidad de equipamientos educativos. Esto se nota cuando en el *Mapa 16* se ve que muchos AGEBs tienen distancias promedio de menos de 500 metros.

Esto indica que la densidad de escuelas a nivel urbano es, en comparación con muchas otras ciudades, bastante alta.

Los bajos niveles de accesibilidad de la zona Oeste pueden ser explicados a partir

Mapa 15. Distancia promedio (metros) de acceso a la escuela más cercana por AGEB usando auto.



DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

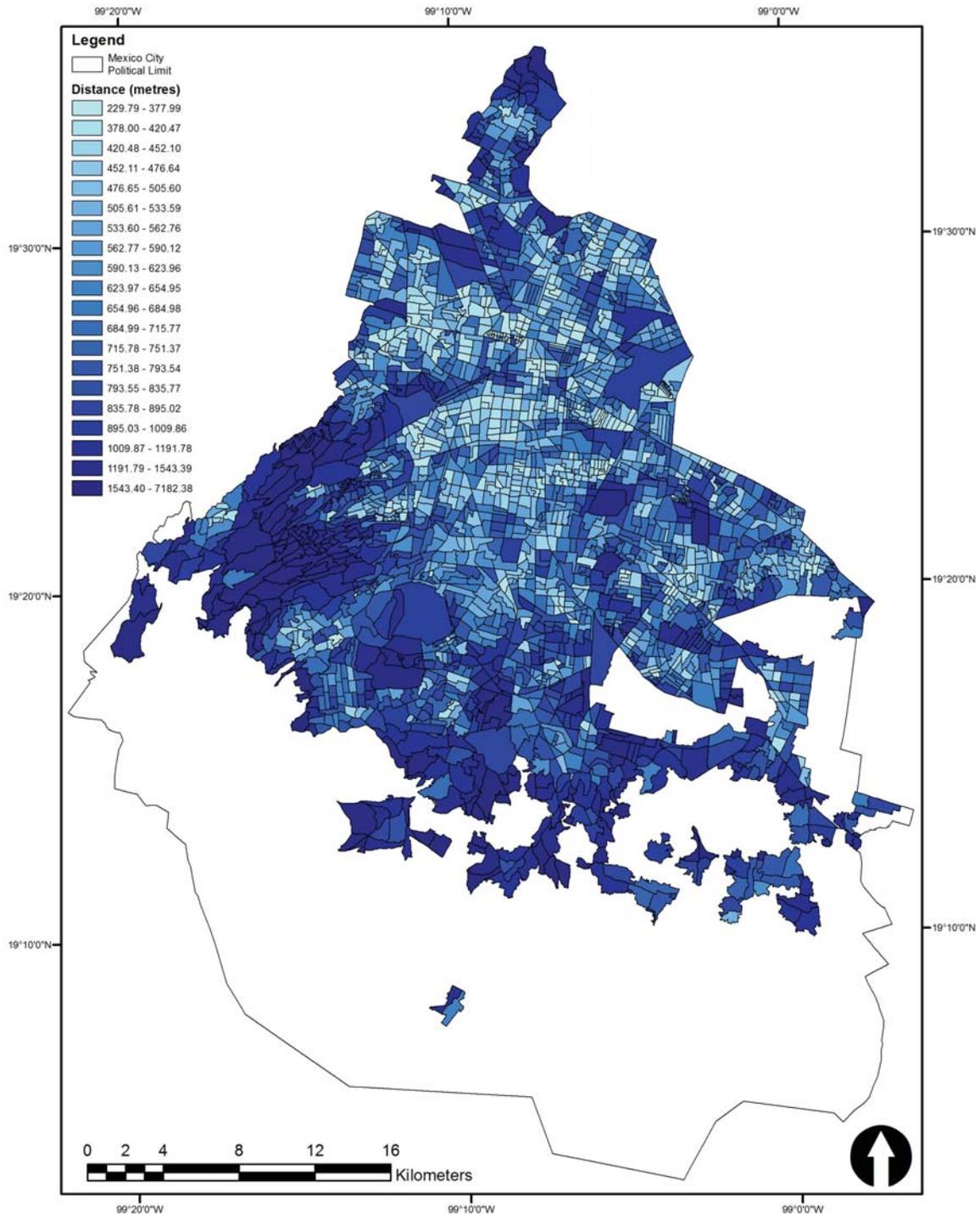
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 18/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Mapa 16. Distancia promedio (metros) de acceso a la escuela más cercana por AGEB usando transporte público y caminando.



de la concepción espacial de dicho espacio. Por un lado, esta zona de la ciudad se construyó considerando únicamente usos de suelo residenciales (como en las colonias Las Lomas de Chapultepec y Bosques de las Lomas) o de servicios como en Santa Fe. Esto provocó que la cantidad de equipamientos educativos en la zona sea muy limitada. Por otro lado, la topografía de esta parte de la ciudad, que se caracteriza por lomas y terrenos accidentados, hace que los trayectos sean mucho más largos que en zonas planas al contar con una red vial de traza orgánica y que tiene que evitar los cambios accidentados del territorio.

La zona Sur es otra área de la ciudad que se ha caracterizado por comenzar su proceso de urbanización con usos de suelo habitacionales y posteriormente dotar, gradualmente, de otros usos de suelo como los equipamientos educativos. Su densidad poblacional, comparativamente baja con otras zonas de la ciudad, hace que la demanda por equipamientos educativos no sea tan alta como en otras zonas, lo que reduce la oferta y provoca mayores promedios en distancia de viaje.

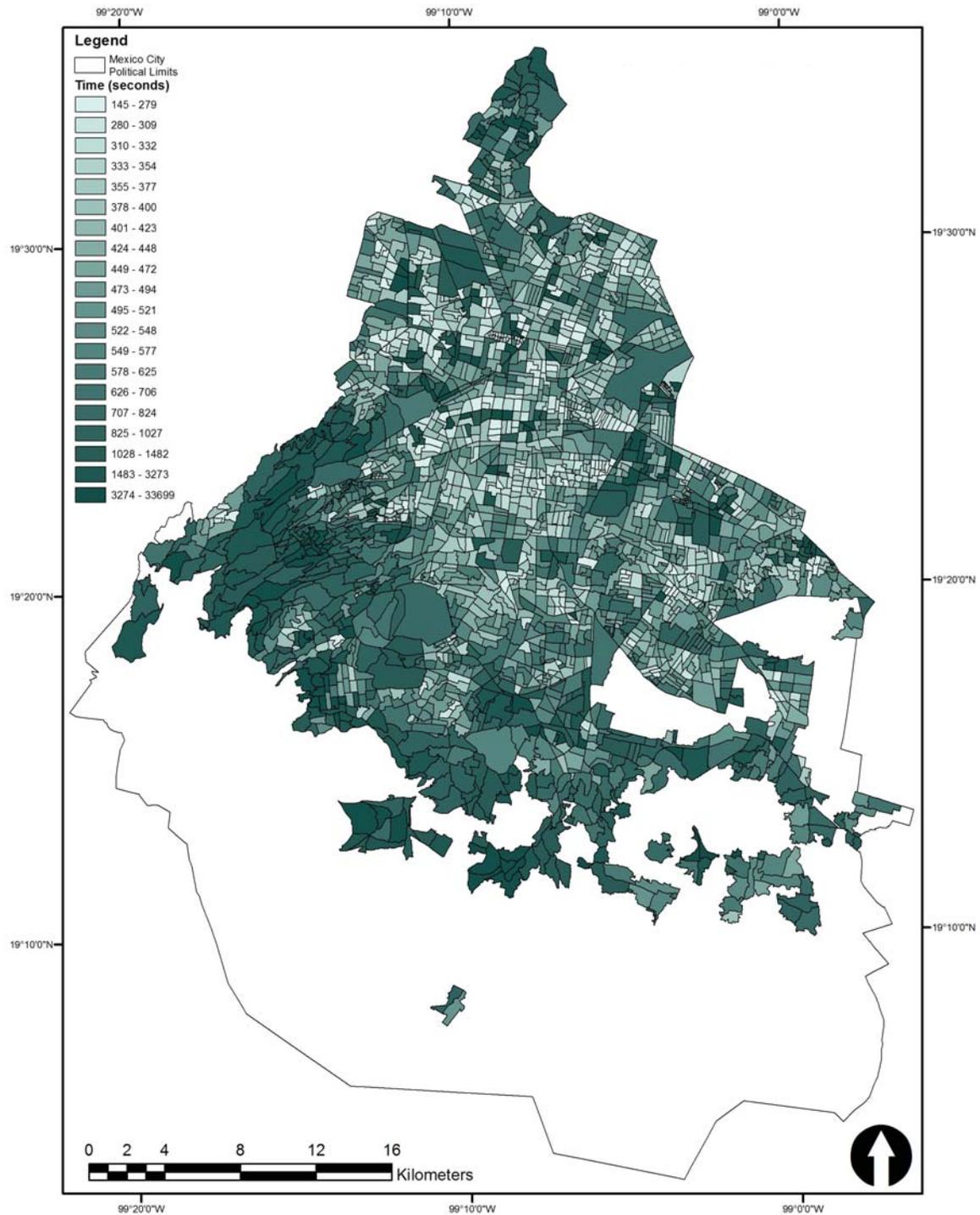
Por último, la zona Norte se caracteriza por concentrar zonas industriales, en este sentido, la demanda y la oferta de equipamientos educativos es relativamente baja.

El *Mapa 17* muestra la accesibilidad urbana por AGEBS de acuerdo al tiempo promedio de acceso a la escuela más cercana utilizando el modo transporte público y caminando. Los resultados son muy similares a los del *Mapa 16*; los AGEBS con mayores distancias suelen presentar los tiempos de viaje más largos. Resulta interesante que la zona Oeste de la ciudad es la que muestra los menores niveles de accesibilidad urbana a escuelas en toda la ciudad. La explicación, una vez más se relaciona a los usos de suelo predominantemente residenciales y comerciales, así como a la topografía de esta zona de la ciudad. La movilidad en esta zona depende, principalmente, del uso del auto particular lo que ocasiona tiempos de acceso tan largos para el modo transporte público y caminar. Es interesante mencionar que una de las partes más cotizadas de la ciudad, presente índices de accesibilidad urbana a un equipamiento que necesitan todas las familias, tan bajos.

El Sur de la ciudad muestra resultados de accesibilidad similares a los del Oeste, sin embargo hay zonas en donde los tiempos de acceso son considerablemente más cortos. Es interesante que el Tercer Contorno, a pesar de ser un caso de estudio muy diferente a las demás regiones de planeación de la ciudad, muestra niveles de accesibilidad considerablemente altos.

La Ciudad Central, en la mayor parte de su superficie, cuenta con niveles de accesibilidad altos, especialmente en la delegación Benito Juárez. Sin embargo, las zonas del Centro Histórico y parte del corredor Reforma mantienen tiempos de viaje más largos que el resto de los AGEBS.

Mapa 17. Tiempo promedio (segundos) de acceso a la escuela más cercana por AGEB utilizando el modo transporte público y caminando.



El Este, una vez más, sorprende presentado tiempos de acceso a escuelas considerablemente cortos en un gran número de AGEBs. Esto sugiere una alta densidad de escuela en esta zona de ciudad, dato que se puede corroborar al observar el *Mapa 14*.

En términos generales, la accesibilidad a escuelas en la Ciudad de México es alta como resultado de la gran densidad de equipamientos educativos con los que cuentan distintas partes de la ciudad. Los mapas de accesibilidad presentados previamente sirven como un punto de partida para identificar las zonas que requieren dotación de un mayor número de equipamientos, así como de mejoras en materia de transporte. Es importante mencionar que el acceso a escuelas se ve afectado por una serie de factores de índole social, como lo es la preferencia que tienen los padres al inscribir a sus hijos en una escuela sobre la otra. Esto quiere decir, que un número importante de estudiantes no asisten a la escuela más cercana sino a la que queda más cerca del trabajo de sus padres, a la escuela que sus padres consideran superior en términos de calidad o a la escuela que elige, a partir de distintas razones, el mismo alumno. Sin embargo, en materia de planeación urbana resulta complicado considerar la preferencia social a partir de un indicador cualitativo. En este sentido, el objetivo en materia de educación debe ser que todas las escuelas ofrezcan estándares de calidad iguales o muy similares para que la gente asista a su escuela más cercana.

6.1.5 Accesibilidad urbana a centros de atención médica.

La salud es una de las mayores preocupaciones de la población. En este sentido, niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad deben, en diversas ocasiones por año, presentarse en centros de salud. Muchas veces, las personas que sufren de padecimientos crónicos tienen afectaciones en su movilidad personal, lo que hace extremadamente importante que los centros de atención médica sean accesibles para toda la población.

El sistema de salud público en México se divide en dos grandes categorías de derechohabencia: El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que se ocupa de todos los trabajadores de la iniciativa privada y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) que se ocupa de los trabajadores del Estado. También existen distintos hospitales, clínicas y consultorios médicos que pertenecen a la iniciativa privada, sin embargo, el número de pacientes no es tan significativo como el del sistema de salud público.

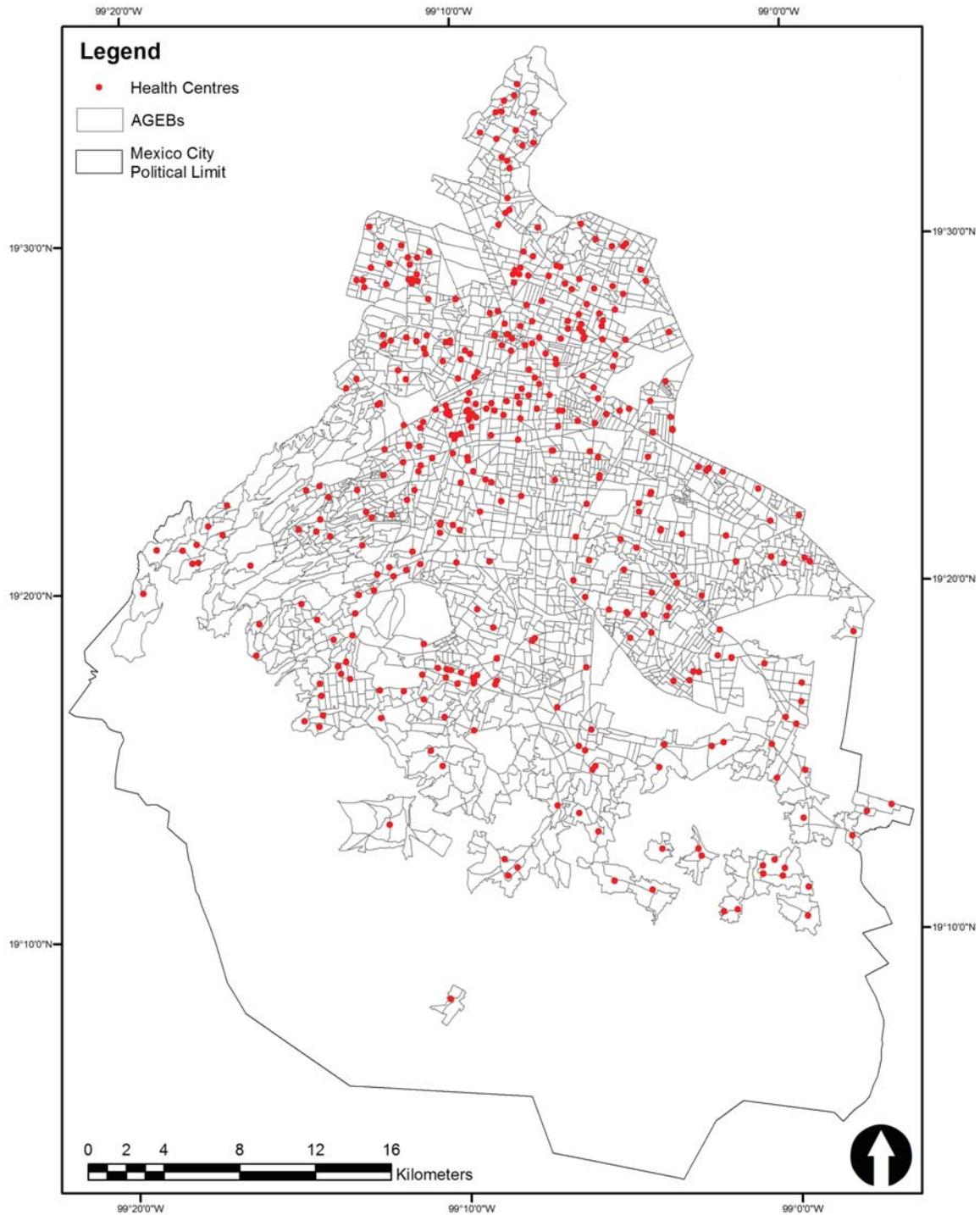
En la presente investigación, la accesibilidad a centros de salud se mide tomando como origen cada predio urbano y como destino el hospital más cercano, independientemente de si es del ISSSTE, IMSS o privado. Los resultados de cada previo son agregados a los AGEBs urbanos para obtener un promedio y hacer la lectura de accesibilidad más sencilla y relevante en materia de planeación urbana.

El *Mapa 18* muestra la localización de los centros de atención médica que han sido considerados para la medición. A primera vista, la densidad de los mismos parece ser relativamente baja, especialmente cuando se compara con otros indicadores, sin embargo, la capacidad de cada uno de estos equipamientos suele ser bastante alta en cuanto a número de personas que pueden ser recibidas. Se nota una concentración en la Ciudad Central, especialmente en la delegación Cuauhtémoc con una gradual dispersión hacia los suburbios. Tanto las zonas del Oeste como del Este muestran densidades bajas, lo que sugiere una carencia de equipamientos de salud. De la misma manera, se notan zonas en las delegaciones Coyoacán y Benito Juárez con presencia nula de equipamientos de salud, resultado extremadamente anómalo. El Sur de la ciudad muestra, en términos generales, carencia de equipamientos de salud. Sin embargo, existen “Clusters” como la Ciudad de la Salud en Tlalpan que promueven la presencia de estos equipamientos en el Segundo Contorno. Llama la atención que en el Tercer Contorno, la lógica de localización de equipamientos de salud es bastante buena al distribuirlos entre diversos AGEBS, evitando, en términos generales, concentraciones con lógicas centralistas. Resulta interesante que la zona Norte de la ciudad muestra una densidad alta de hospitales, esto se puede explicar ya que los hospitales son equipamientos complementarios a las zonas industriales y a todos los otros usos de suelo.

En la *Figura 5* se pueden ver las diferencias en tiempo de acceso a centros de salud según el modo de transporte que se utilice. Vale la pena resaltar que, sin importar el modo de transporte que se emplee, más de la mitad de los AGEBS urbanos tienen acceso a un centro de atención médica en menos de quince minutos de viaje (1611 AGEBS utilizando transporte público y caminando, 1593 caminando, 2421 en auto y 2379 en bicicleta). Estos resultados sugieren que gran parte de la ciudad cuenta con una cobertura adecuada de servicios de salud y que la red de transporte está bien conectada a ellos. Sin embargo, existe un número importante de AGEBS, que carecen de niveles convenientes de accesibilidad a centros de salud. En el último rango, que establece un tiempo de viaje mayor a 30 minutos, hay 74 AGEBS para el modo transporte público y 104 para el modo caminando. Estos resultados muestran que siguen existiendo zonas urbanas que carecen de equipamientos de salud en la cercanía para atender las necesidades de la población y que la red de transporte público, en ciertas partes de la ciudad es deficiente.

Los *Mapas 19 y 20* muestran la accesibilidad urbana en distancia por AGEBS al centro de atención médica más cercano. El *Mapa 19* muestra la distancia promedio en metros utilizando el modo de transporte auto; es interesante, que al comparar los rangos de distancia con los de otros modos, la distancia de viaje en auto es considerablemente más larga. El *Mapa 20* presenta los resultados utilizando los modos transporte público y caminando. Los resultados del mapa muestran bajos niveles de accesibilidad en buena parte del Oeste de la ciudad, algunas zonas de la delegación Coyoacán y ciertos AGEBS ubicados al Sur. Sin embargo,

Mapa 18. Localización de los centros de atención médica en la Ciudad de México.



 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

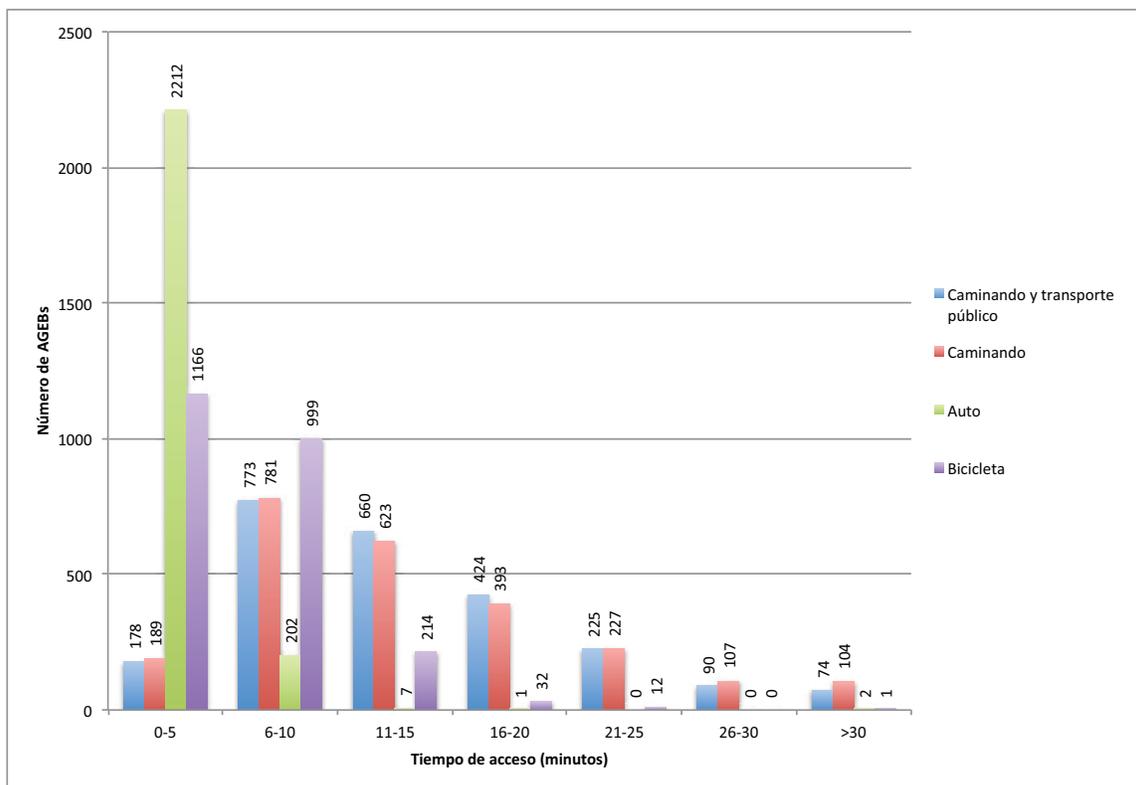
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 17/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos y cartografía de INEGI.

Figura 5. Distribución del tiempo promedio de viaje (minutos) por AGEB al centro de atención médica más cercano por modo de transporte.



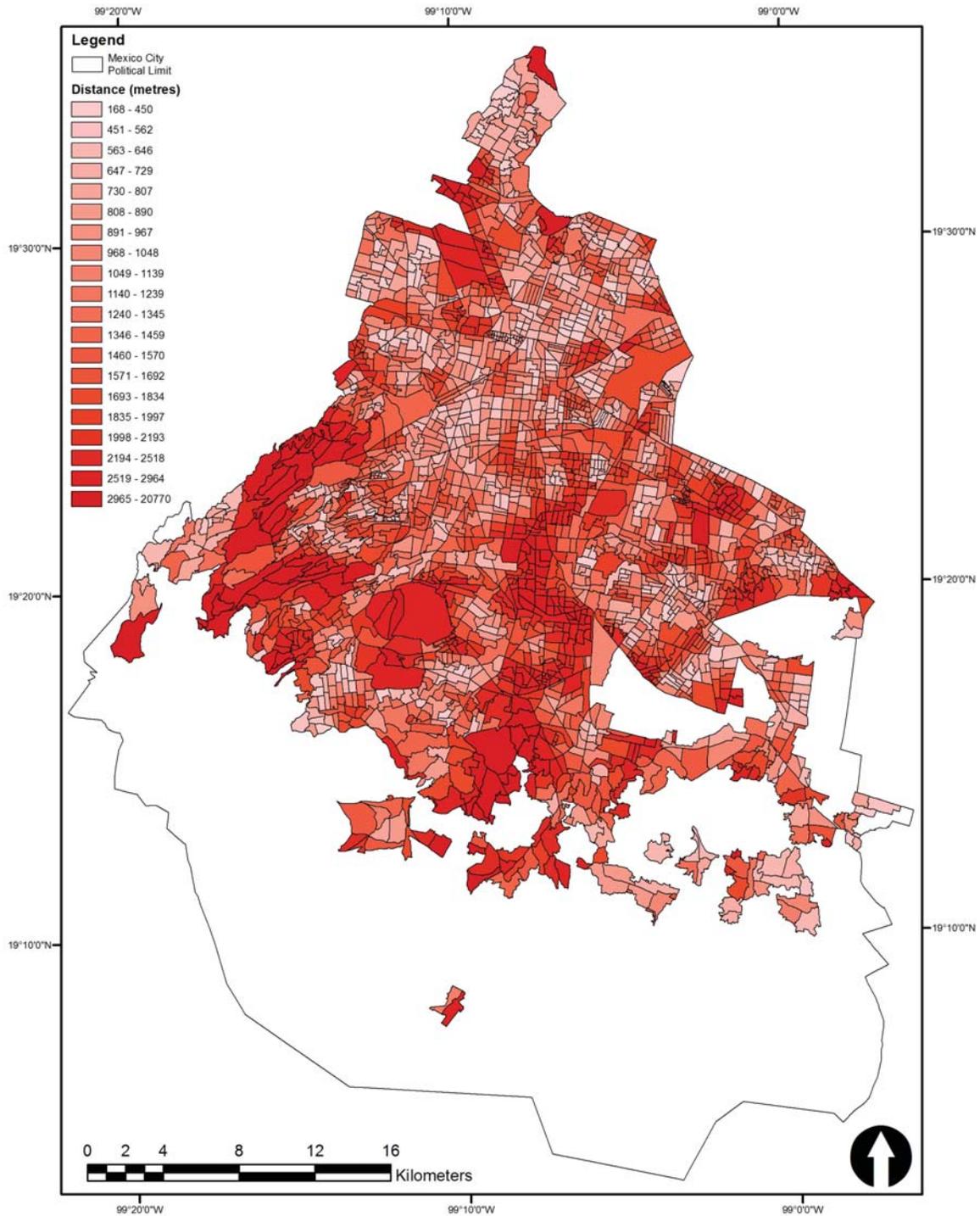
Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC.

Nota: La suma de los AGEBs urbanos puede no ser igual al total ya que ciertos AGEBs han sido excluidos por limitaciones en la cartografía base. El cálculo para autos no considera velocidad promedio de tránsito por horario. La velocidad para bicicletas no considera cambios por topografía.

no existe un patrón del todo claro a nivel regional, el análisis debe ser realizado localmente, utilizando una escala de colonia. Las diferencias se deben muchas veces a “clusters” de especialización de servicios médicos, ya que muchos de los equipamientos se complementan y difícilmente tiene la escala o capacidad de ser autosuficientes. Al mismo tiempo, históricamente, muchos de los equipamientos de salud de la ciudad se han construido bajo lógicas de concentración espacial donde en una sola colonia se colocan distintos hospitales. Este patrón sigue vigente hoy en día, manifestándose en la ciudad de la salud que se construye en la zona sur de la ciudad, delegación Tlalpan. Resulta curioso que las zonas centrales de la ciudad no, necesariamente, cuentan con los mayores niveles de accesibilidad. Hay diversos AGEBs en las delegaciones Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza que muestran distancias comparativamente altas (mayores a 1,500 metros). El mismo patrón se replica para el Primer Contorno, donde diversos AGEBs en las delegaciones Iztapalapa, Coyoacán, Cuajimalpa y Azcapotzalco presenten muy bajos niveles de accesibilidad en un número bastante significativo de AGEBs.

Curiosamente, el Tercer Contorno muestra niveles de accesibilidad considerablemente altos comparados con otras partes de la ciudad. Su funcionamiento, parcialmente aislado del resto de la ciudad, provoca que sea

Mapa 19. Distancia promedio (metros) de acceso al centro de atención médica más cercano por AGEB utilizando auto.



 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

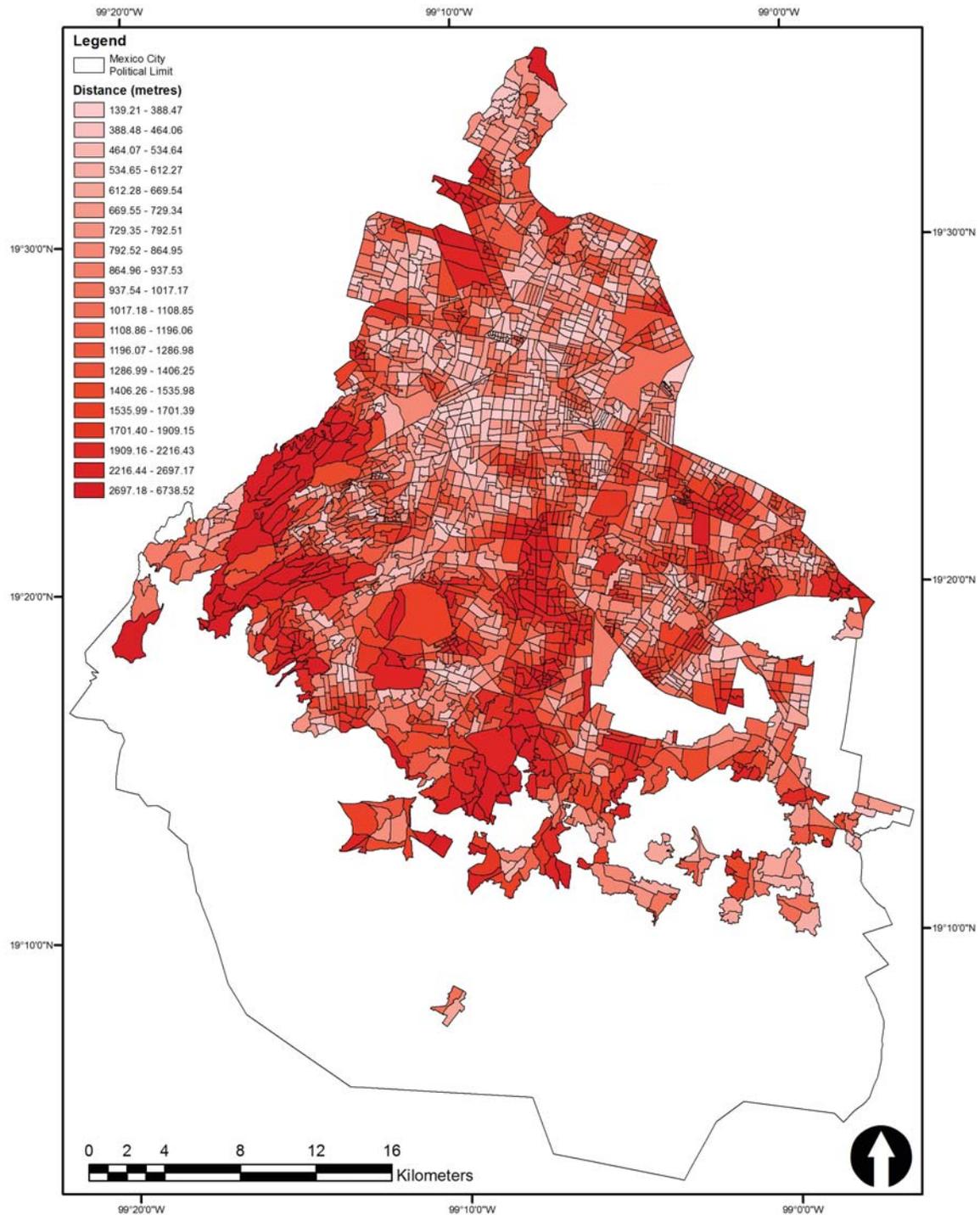
Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 18/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

Mapa 20. Distancia promedio (metros) de acceso al centro de atención médica más cercano por AGEB utilizando transporte público y caminando.



 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 18/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

necesario contar con equipamientos de salud que satisfagan las necesidades de la población local. A pesar de ello, sigue habiendo un número importante de AGEBs que muestran niveles bajos de accesibilidad.

La delegación Cuauhtémoc, parte de la Ciudad Central, muestra niveles de accesibilidad privilegiados. Esto se puede explicar, parcialmente a la construcción histórica de la ciudad a partir del Centro Histórico. Muchos de los equipamientos urbanos se han localizado en estas partes de la ciudad y se han mantenido a lo largo del tiempo. (*Ver Mapa 18*).

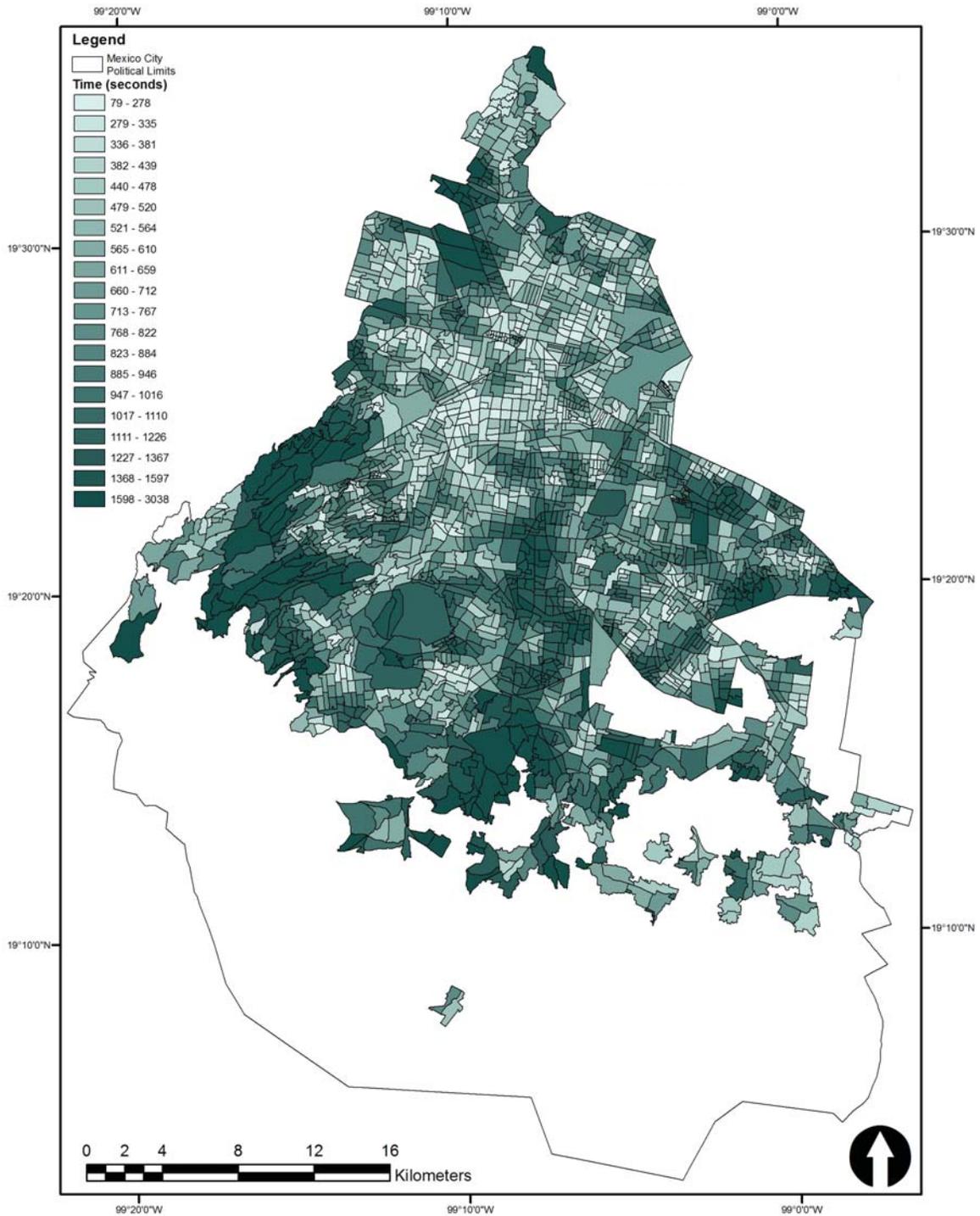
El *Mapa 21* muestra los tiempos promedio de acceso por AGEB al centro de atención médica más cercano utilizando el modo transporte público y caminando. Los resultados, una vez más, se asemejan mucho a los de distancia, manteniendo la premisa de a mayor distancia, mayor tiempo de viaje. Es evidente que la región Ciudad Central cuenta con los tiempos de viaje más cortos a nivel regional. Sin embargo, el límite administrativo entre la Ciudad de México y el Estado de México, en la delegación Miguel Hidalgo muestra niveles de accesibilidad extremadamente bajos (mayores a 20 minutos de viaje). La delegación Benito Juárez es la más accesible a centros de atención médica, presentado resultados para la mayor parte de sus AGEBs de menos de 15 minutos de viaje.

Resulta muy anómalo que un número importante de los AGEBs de la delegación Coyoacán, parte del Primer Contorno, presentan niveles de accesibilidad extremadamente bajos. De la misma manera, la mayor parte de la delegación Cuajimalpa, donde se localizan zonas como Santa Fe, presenta los niveles de accesibilidad más bajos en toda la ciudad con un número importante de AGEBs presentando tiempos de acceso mayores a los 20 minutos de viaje. Los AGEBs en las zonas Sur de las delegaciones Xochimilco y Tlalpan también muestran bajo niveles de accesibilidad. Esto se puede explicar a partir de las menores densidades demográficas que tiene esta parte de la ciudad, a su construcción urbana relativamente reciente y a la carencia de planes de desarrollo integral que consideren la dotación de equipamientos de salud como una obligación en los procesos de urbanización.

El Este de la ciudad muestra contrastes importantes donde aproximadamente la mitad de los AGEBs cuentan con niveles medios a altos de accesibilidad y la otra mitad con niveles bajos. Estos fenómenos se explican a partir de la formación de “clusters” que concentran, en ciertas colonias, un número importante de equipamientos de salud.

Finalmente, vale la pena resaltar que el Tercer Contorno de la ciudad muestra tiempos de acceso considerablemente bajos en un número importante de sus AGEBs. Esto sugiere que la cobertura de equipamientos de salud en una parte importante de la delegación Milpa Alta es adecuada.

Mapa 21. Tiempo promedio (segundos) de acceso al centro de atención médica más cercano por AGEB utilizando transporte público y caminando.



 Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

Institut für Verkehrsforschung
Rutherfordstraße 2
12489 Berlin

Daniel Krajzewicz
Simon Nieland
Jorge Narezo

Date: 25/08/2017

Fuente: Elaboración propia con datos de UrMo AC y cartografía de INEGI.

La dotación de equipamientos de salud no es tarea sencilla. Entre la muchas limitaciones que existen resaltan los altos costos de construcción y operativos de un equipamiento de salud, la necesidad de grandes terrenos para construirlos, la coordinación entre distintos órdenes de gobierno para su construcción (federal, estatal y municipal) y entre secretarías e institutos nacionales. Por su lado, los servicios de salud privados, debido a los altos costos que ofrecen a la población, sólo pueden atender las necesidades de salud de un porcentaje muy bajo de la población.

Es importante mencionar que para hacer una medición mucho más asertiva de la accesibilidad urbana a servicios de salud es muy importante considerar la derechohabencia de cada persona, la dependencia que administra cada centro de salud y la capacidad de pacientes que tiene cada uno. El actual ejercicio sirve como una aproximación inicial para evaluar la cobertura de los servicios de salud en la Ciudad de México, sin embargo requiere de mucho mayor análisis para realizar una lectura más precisa.

Cualquier usuario del sistema de salud público conoce los niveles de saturación que tienen los hospitales debido al gran número de pacientes que los visitan diariamente. En este sentido, vale la pena concluir el presente apartado diciendo que la cantidad de equipamientos de salud existentes en la capital del país es insuficiente para atender satisfactoriamente las necesidades de la población. El mismo fenómeno se replica en distintas ciudades del país como consecuencia de presupuestos insuficientes para el sector salud y la carencia de suficiente capital humano (personal) para atender las demandas de un país de aproximadamente 130 millones de personas.

6.2 A forma de conclusión

Mejorar la accesibilidad urbana de la ciudad presenta uno de los grandes retos que tiene la agenda urbana de la capital mexicana. Para lograrlo, es necesario adoptar un nuevo paradigma de planificación que reconozca las propiedades sistemáticas que componen a la ciudad, considerando su estructura urbana (actividades y vialidades) y su red de movilidad. Resulta indispensable que las nuevas propuestas partan de un análisis regional que considere las necesidades específicas de cada colonia para generar propuestas y proyectos multi-escala que garanticen un desarrollo sostenible en todo el territorio. Para tener una ciudad más incluyente, ecológica y eficiente resulta primordial generar accesibilidad urbana entre todos sus habitantes.

Los presentes indicadores son un primer acercamiento al tema de la accesibilidad urbana en la Ciudad de México. Sirven como un punto de referencia de la situación actual de la ciudad para realizar una evaluación cuantitativa y cualitativa de la estructura urbana a partir de indicadores y mediciones específicas con datos sumamente desagregados que puedan ser presentados y analizados a diversas

escalas. Los actuales resultados permiten realizar un diagnóstico de la ciudad para identificar zonas de actuación prioritarias para servicios o equipamientos específicos. Al mismo tiempo, muestran las diferencias en parámetros de operación que tienen los distintos modos de transporte de la ciudad, ofreciendo información muy valiosa en materia de movilidad para proponer mejoras al sistema de transporte y para cualquier plan de expansión de la red actual.

La accesibilidad busca la eficiencia económica, ambiental y social al reestructurar la ciudad, así como dotar de información privilegiada -sobre el estado actual del espacio- a los involucrados en los procesos de planeación urbana, permitiendo la formulación de proyectos e intervenciones precisas, puntuales y benéficas para la ciudad.

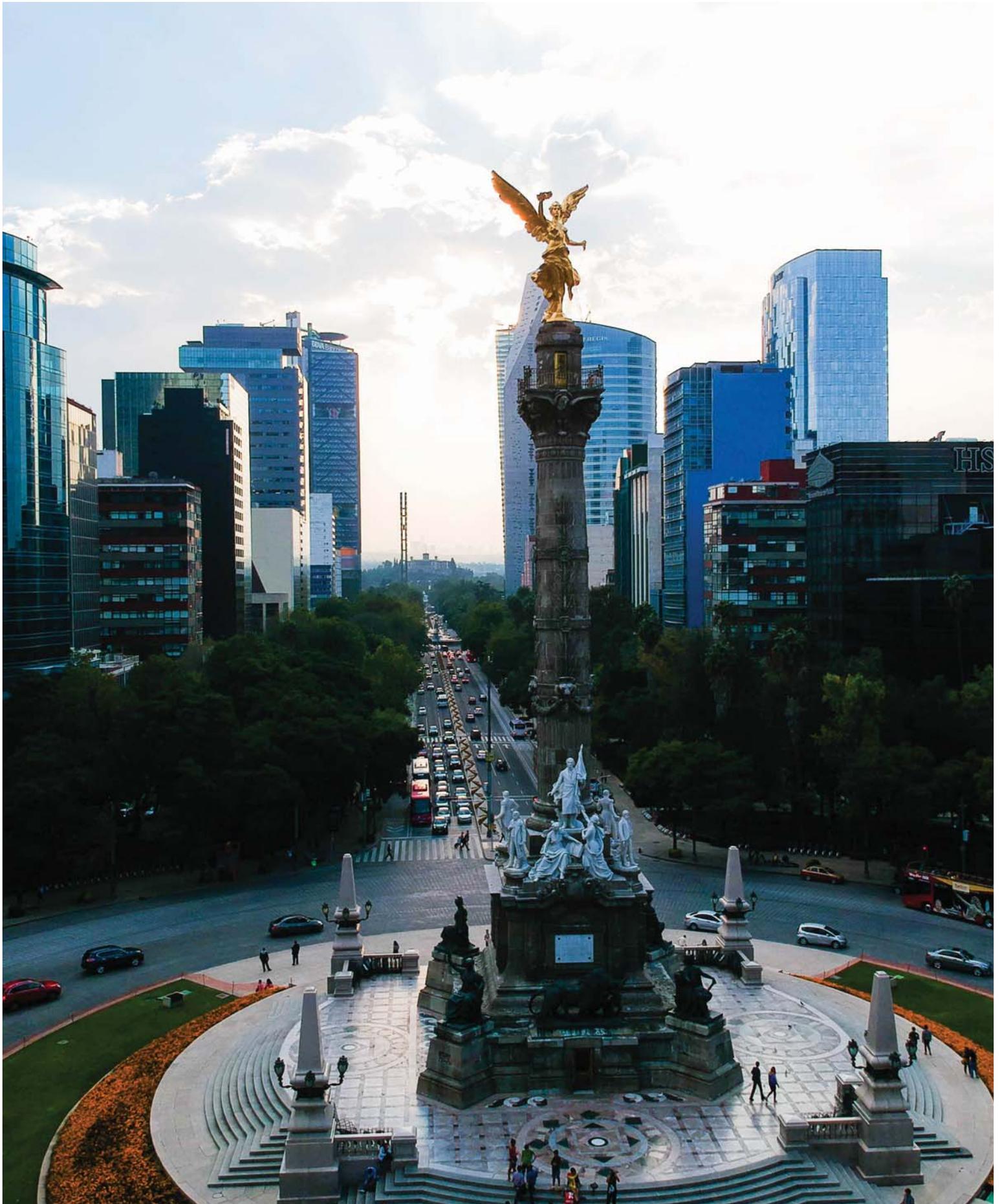
A pesar de todo lo anterior, es importante reconocer las limitaciones del estudio como consecuencia de la carencia de datos específicos, actualizados o desagregados para alcanzar resultados aún más precisos. Los avances en materia de “Big Data” así como la incorporación de nuevas tecnologías en materia de tránsito permitirán hacer mucho más económico y precisos los conteos de tráfico y se abrirán posibilidades para conocer velocidades promedio por horarios en las distintas vialidades del país. La incorporación de dichas tecnologías ya está presente en diversas ciudades del mundo y se están realizando proyectos piloto en la Ciudad de México. La captura y generación de dicha información introducirá un nuevo universo de posibilidades para evaluar la accesibilidad urbana con bases de datos mucho más complejas, precisas y actualizadas. Hasta entonces, el presente trabajo y los resultados obtenidos muestran las posibilidades venideras y arrojan información práctica y teórica que promueve la generación de planes de ordenamiento territorial y programas de desarrollo urbano basados en las necesidades presentes y futuras de la ciudad y la población de la capital mexicana.

Mientras tanto, los resultados obtenidos demuestran que generalizar en términos de accesibilidad resulta impreciso

Fuentes de consulta:

1. Gebhardt, Laura et al. *Intermodality - Key to a More Efficient Urban Transport System?* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2017.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En: <http://www.inegi.org.mx/> Consultado el 9 de Noviembre de 2017.
3. Krajzewicz, Daniel. *Definition una Parametrisierung der intermodalen Knoten.* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
4. Krajzewicz, Daniel y Heinrichs, Dirk. *UrMo Accessibility Computer. A tool for computing contour accessibility measures.* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
5. Krajzewicz, Daniel et al. *Wo fehlt was? Bestimmung unterservogter Gebiete mittels Erreichbarkeitsmaßen.* Internationales Verkehrswesen. Alemania, 2018.

Conclusiones



Ángel de la Independencia

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Gonzalo Sáinz

El contenido de los capítulos anteriores recupera parte de las teorías y prácticas que conforman a una ciudad, con la finalidad de que el lector comprenda la magnitud de factores que afectan al entorno urbano y la complejidad del mismo.

La ciudad se asemeja a cualquier organismo natural, se compone de distintos elementos que a partir de su individualidad y de sus interrelaciones generan un sistema complejo. Cada sistema, como cada organismo, es único e irrepetible, esto hace que cada intervención que se realice sobre un entorno urbano específico deba considerar los componentes sociales, políticos, económicos y ambientales, exclusivos de cada ciudad, para generar cambios en su forma, mismos que sean benéficos y mantengan la estabilidad del sistema. Sin embargo, en una realidad social y física que cambia y evoluciona de manera vertiginosa, el sistema se ve constantemente afectado por variables que aquejan su estabilidad y que generan cambios en su estructura, en forma de caos, que demandan encontrar soluciones que atiendan las necesidades presentes y futuras de cada lugar. Por la rapidez con la cual se genera el cambio en el sistema, encontrar soluciones resulta una tarea extremadamente complicada para los planificadores urbanos, en este sentido, la planeación urbana debe constantemente reinventarse al explorar nuevas metodologías y tecnologías que le permitan enfrentar los permanentes cambios que se tienen en las ciudades.

Analizar la estructura urbana de la ciudad es el punto de partida para conocer el estado de una urbe. La estructura urbana se conforma de actividades y funciones del territorio (residenciales, comerciales, servicios, espacios verdes, entre otras) conectadas por un sistema de transporte definido. En este sentido, encontrar una forma que integre las actividades y funciones del territorio eficazmente y garantice accesibilidad urbana para toda la población es fundamental para alcanzar una buena calidad de vida y disminuir el impacto ambiental que generan las ciudades sobre el territorio. Una estructura urbana eficaz consiste en diversificar los usos de suelo entre toda la ciudad para que en cada una de sus áreas existan las facilidades que requiere la población para el adecuado desarrollo de su vida cotidiana. De la misma manera, la red de transporte de la ciudad debe garantizar una conectividad eficiente entre funciones, en términos de tiempo, costos y distancias. El transporte no debe promover la dispersión, sino la integración espacial del territorio.

Aplicar todo esto a una ciudad que lleva construyéndose bajo distintos sistemas de producción e ideologías desde aproximadamente 1425 E.C., como es el caso de la Ciudad de México, no resulta nada sencillo. La construcción urbano histórica que ha tenido la capital mexicana la ha marcado para el resto de su existencia, en este sentido, el primer paso que se debe tomar es reconocer su historia, ya que, como dijo Nicolás Avellaneda, *“los pueblos que olvidan su historia están condenados a repetirla”*. La Ciudad de México, desde sus orígenes, enfrenta condiciones geográficas que presentan todo un reto para los procesos de urbanización: se encuentra sobre un lago desecado, en un valle rodeado de montañas, con volcanes en sus colindancias y en una de las zonas sísmicas más activas del planeta. El

desarrollo urbano de la Ciudad de México ha enfrentado todos estos obstáculos naturales, en algunos casos con éxito y en otros con tremendo fracaso.

Además de los retos naturales para la ciudad, el hombre se ha dedicado a acrecentar la problemática al inducir obstáculos políticos, sociales y económicos. Desde la llegada de los aztecas, la Ciudad de México se ha construido bajo un esquema social estratificado, donde los ricos valen más que los pobres. La traza de la Gran Tenochtitlan, dividida en cuatro barrios, separaba a la población según su estrato social y establecía el centro ceremonial y las calzadas comerciales como los principales elementos estructuradores de la ciudad. Durante la Conquista, la estratificación por castas fue aún más intensa; la construcción espacial de la ciudad, desde entonces, responde a dichas diferencias sociales, creando barrios marginados para los pobres y barrios elegantes y deslumbrantes para los ricos. Los españoles acoplaron la traza prehispánica para sustituir el centro ceremonial por un zócalo en el que se concentraban los principales poderes de la corona: la catedral, sede de la religión católica, el ayuntamiento, sede de la administración política y los portales de mercaderes, sede del comercio y la actividad económica de la Nueva España. A partir del centro, la ciudad tuvo una traza reticular, heredada de los romanos, manteniendo las calzadas prehispánicas como principales vialidades. En el México Independiente no se visualizaron cambios importantes en la conformación urbana de la capital hasta la llegada del General Porfirio Díaz al poder. En esta época, la ciudad sería transformada bajo esquemas arquitectónicos, urbanos y culturales importados de Europa, específicamente de Francia. Por primera vez, el desarrollo de un sistema de transporte nacional y regional llegaría a la ciudad con el ferrocarril. Durante el resto del siglo XX, la ciudad sería víctima de la importación de distintos ideales e ideologías arquitectónicas y urbanas traídas de los Estados Unidos de América y de Europa, que serían aplicadas a la Ciudad de México sin reconocer las diferencias culturales, históricas y geográficas entre todos estos lugares. La segunda mitad del siglo XX se caracteriza por un crecimiento urbano desmedido, promovido por políticas económicas centralistas, a nivel nacional, y por una migración rural-urbana de dimensiones titánicas. Los procesos de planeación urbana, así como la capacidad de las autoridades para ordenar el territorio se vieron rebasadas, resultando en la construcción de una ciudad donde buena parte de sus colonias provienen de procesos de urbanización informales. La carencia de planeación urbana, por parte de las autoridades y de la sociedad misma, han generado problemáticas sociales, políticas, económicas y ambientales muy graves para la Ciudad de México. También han resultado en un problema de accesibilidad urbana a nivel general dentro de la ZMVM. En este sentido, el caso de la Ciudad de México representa uno de los grandes casos de estudio a nivel mundial para generar ciudades más sostenibles.

La Ciudad de México debe buscar nuevas alternativas de regulación en su mercado laboral y en los precios del suelo. Como se ha demostrado en esta investigación, la estructura económica actual de la ciudad carece de un marco regulador que promueva la inclusión social y económica de la población. Los precios del suelo

en las zonas centrales de la ciudad son privativos para la mayor parte de la gente: la delegación Benito Juárez tiene un precio promedio por metro cuadrado en un departamento de \$29,594¹ pesos y únicamente el 1.90% de la población gana más de \$26,861 pesos mensuales. En este sentido, para la gran mayoría de los capitalinos no es asequible vivir en las zonas de mayor accesibilidad de la ciudad.

En términos de movilidad, la Ciudad de México presenta una de las redes de transporte más grandes del mundo, sin embargo, el nivel de saturación de la misma ha llegado a niveles inimaginables. Muchas personas promueven la movilidad como algo benéfico para las ciudades y, sin duda, lo es. Sin embargo, se ha propagado una idea en la que se piensa que promover la movilidad va a resolver los problemas de accesibilidad urbana de la población y esto es incorrecto. Los problemas de movilidad en la capital mexicana son una consecuencia de la falta de una visión pública integral y sistemática de la movilidad, el eje rector no debe ser aumentar la movilidad, sino integrarla a la estructura urbana de la ciudad para generar accesibilidad. De la misma manera, las divisiones administrativas entre la Ciudad de México y sus municipios conurbados no debe representar un quiebre en el tejido urbano y en la red de transporte metropolitana, sino todo lo contrario. Es necesario que se geste una integración espacial, política y económica a nivel metropolitano. Los problemas urbanos de la capital no son exclusivos de la misma, éstos trascienden límites administrativos y políticos. En este sentido, la generación de una autoridad de transporte regional, que promueva la construcción de una red de transporte a escala metropolitana, que esté integrada, resulta indispensable para lograr una ciudad más sostenible.

La accesibilidad urbana se enfoca en integrar las actividades y funciones del territorio (usos de suelo) con la red de movilidad de una ciudad. El objetivo consiste en aumentar el acceso de la población de una ciudad a las facilidades urbanas, resultando en un incremento en la calidad de vida y en una reducción significativa en el impacto ambiental negativo sobre el medio ambiente. El principio de la accesibilidad urbana es medir qué tan accesible es cada zona de la ciudad a una variable específica (tiendas de abasto, actividades económicas, centros de atención médica, escuela, parques, entre otras) para arrojar datos, extremadamente desagregados y específicos para cada variable, que permitan determinar qué tan eficaz es la estructura urbana de la ciudad en zonas específicas. En este sentido, los datos obtenidos representan una metodología de análisis urbano que permite, en un principio, comprender el panorama general de la ciudad para generar una jerarquía en áreas de actuación y, posteriormente, intervenciones puntuales a las necesidades específicas de cada parte de la ciudad. Está comprobado que al aumentar la accesibilidad urbana, la población se ve beneficiada, de manera importante, en su calidad de vida, y se disminuyen las emisiones relacionadas al transporte al reducir las distancias de traslado cotidianas.

La accesibilidad urbana también representa un puente entre la teoría y la práctica en materia de planeación urbana. Las necesidades que tienen las distintas

ciudades del mundo no se resuelven con teorías, investigaciones o propuestas que se quedan en el papel. Es necesaria la generación de proyectos e intervenciones prácticas que vuelvan una realidad todo lo que se plantea en la teoría. Las medidas de accesibilidad promueven esta práctica al partir de un principio de análisis teórico que, fácilmente, puede consumarse en el punto de partida para una intervención puntual y práctica sobre el territorio.

El último capítulo de la presente investigación es un intento inicial por demostrar el enorme potencial que tienen las medidas de accesibilidad urbana para obtener datos valiosos y sumamente desagregados de las necesidades urbanas que tiene la Ciudad de México. Testifican que la capital mexicana sufre de grandes problemas de accesibilidad que varían según cada variable y por área geoestadística básica. Se tiene información de partida para la elaboración de programas y planes parciales de actuación que atiendan las necesidades específicas que tiene cada región y subregión de la ciudad.

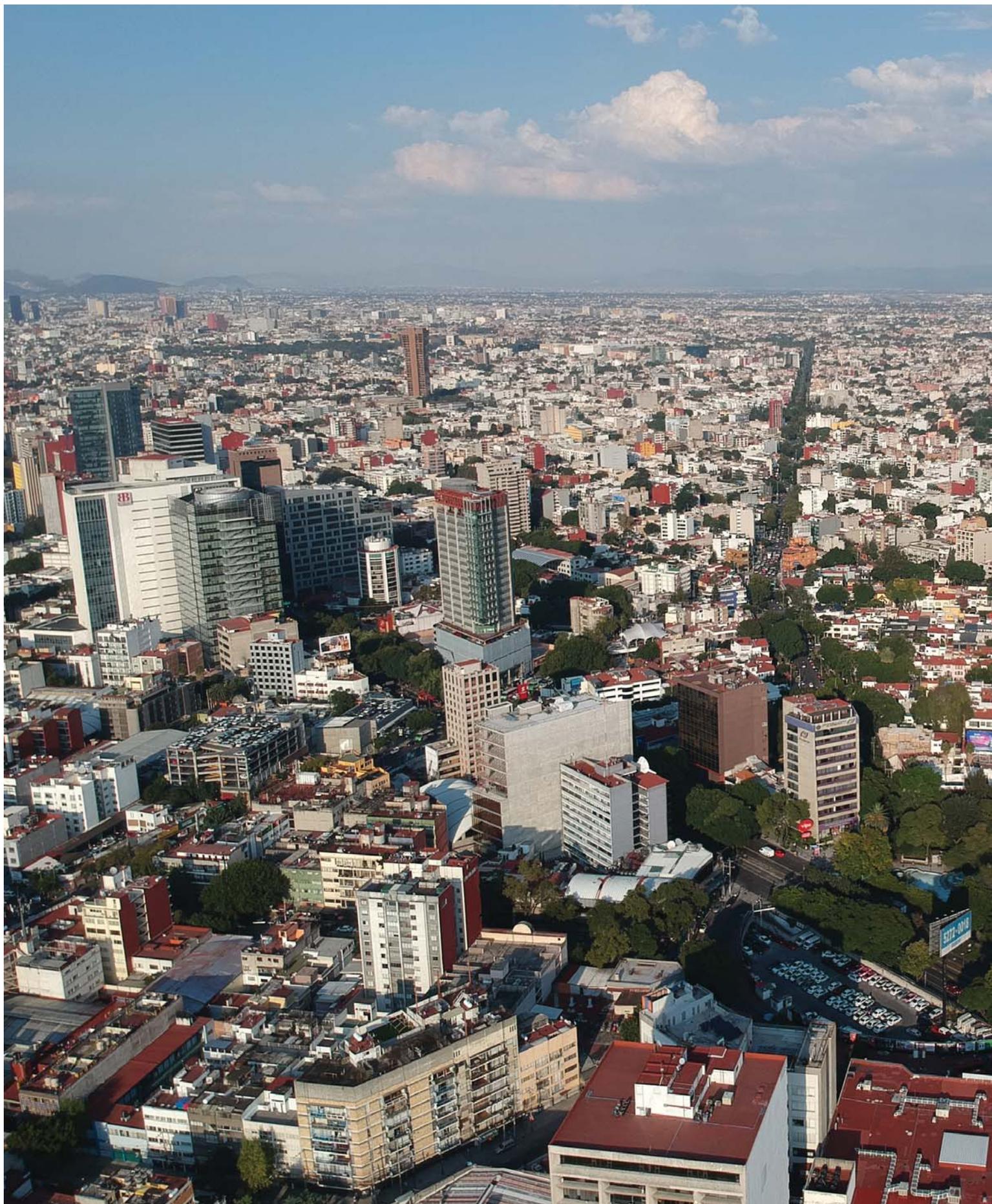
Apesar de los logros obtenidos, es importante mencionar que la actual investigación es tan sólo un intento inicial para proponer una nueva metodología de análisis de la estructura y accesibilidad de una ciudad. Los procedimientos deben ser mejorados con datos más actualizados, desagregados y variados en distintas temáticas.

Finalmente, el presente trabajo demuestra el valor e importancia que tiene utilizar nuevas herramientas de análisis y planificación urbana como una alternativa a los métodos convencionales, y muchas veces caducos, que se emplean para transformar a la ciudad.

Referencias:

1. Metros cúbicos en: <http://www.metroscubicos.com/precios/distrito-federal/benito-juarez> Consultado el 29 de Abril de 2019.

Fuentes de consulta



Colonia del Valle

Fuente: Archivo fotográfico Jorge Narezo Balzaretti y Gonzalo Sáinz

1. Administración Pública del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, México, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> Consultado el 8 de Julio de 2018.
2. Aguilar, Adrián. *La Ciudad de México en el siglo XXI. Realidades y Retos*. Sección III. Negrete, M. *Estructura urbana y procesos de organización del espacio metropolitano*. SECITI, MAPorrúa. 2016.
3. Archivo Fotográfico Jorge Narezo Balzaretta.
4. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. *Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, 2002*. México, 2002. En: <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/distrito-federal/ley-de-transporte-y-vialidad-del-distrito-federal.pdf> Consultado el 8 de Julio de 2018.
5. Benítez, Fernando. *Historia de la Ciudad de México*. Tomos 1,2,3,4,5,6,7,8. Salvat Mexicana de Ediciones, España, 1984.
6. Bhat, Chandra *et al.* Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
7. Bhat, Chandra *et al.* *Urban Accessibility Index: Literature review*. Texas Department of Transportation. Austin, 2000.
8. California Department of Transportation 2016 en: <http://www.dot.ca.gov/hq/tsip/hpms/datalibrary.php> Consultado el 3 de Julio de 2018.
9. Centro de Estudios de Historia de México. *Gengis Hank y sus ejes viales*. En: <http://www.wikimexico.com/articulo/el-nuevo-rostro-de-la-ciudad-los-ejes-viales> Consultado el 13 de Julio de 2018.
10. Christopher, Alexander. "La ciudad no es un árbol" en *Tres aspectos de Matemática y Diseño y la Estructura del Medio Ambiente*, 2° edición. Barcelona, Tusquets Editores.
11. Christopher, Alexander. *Notes on the Synthesis of Form*. London, Oxford University Press, 1973.
12. Comisión Nacional de Población. *Marginación urbana por entidad federativa y municipios, 2010*. En: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf Consultado el 17 de Julio de 2018.
13. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). *Urban Mobility. Strategies for Liveable Cities*. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Division for Water; Urban Development; Mobility. 2016. En: https://www.bmz.de/en/publications/topics/development_policy/Materialie260_urban_mobility.pdf Consultado el 21 de enero de 2018.
14. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. En: <https://www.dlr.de/dlr/de/desktopdefault.aspx/tabid-10002/> Consultado el 12 de Noviembre de 2017.
15. Díaz del Castillo, Bernal. *Historia Verdadera de la conquista de la Nueva España*. Grupo Editorial Éxodo, México, 2014.
16. Ecobici Ciudad de México. En: <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/estadisticas> Consultado el 22 de Julio de 2018.
17. ESRI. *ESRI Shapefile Technical Description*. Environmental Systems Research

- Institute, Inc. Estados Unidos, 1997. En: <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
18. European Commission. *Clean Transport, Urban Transport. Urban Mobility*. en: https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility_en Consultado el 3 de Junio de 2018
 19. Gaceta Oficial del Distrito Federal. *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Órgano de Difusión del Distrito Federal, CDMX, 2014. En: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf> P.65 1 de Junio de 2018.
 20. Gebhardt, Laura et al. *Intermodality - Key to a More Efficient Urban Transport System?* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2017.
 21. Geurs y van Eck. Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
 22. Gobierno del Distrito Federal. *Bando Número Dos*. Instituto de Vivienda de la Ciudad de México en: http://www.invi.df.gob.mx/portal/transparencia/pdf/LEYES/Bando_informativo_2.pdf Consultado el 10 de Julio de 2018.
 23. Gonzalo Sáinz Trápaga Fernández
 24. Google Transit APIs. En: <https://developers.google.com/transit/gtfs/> Consultado el 8 de Noviembre de 2017.
 25. Heráclito. *Fragmentos*, 1-2 citado en Ramón Xirau. (2004), *Introducción a la historia de la filosofía*. 13º edición. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
 26. Hernández, César. *Estudio Comparativo de Sietes Ciudades Seleccionadas por ONU-Hábitat*. SEDESOL y ONU-Hábitat. México. 2007.
 27. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>
 28. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Intercensal 2015*.
 29. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Origen-Destino 2007 de la Zona Metropolitana del Valle de México*.
 30. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Encuesta Origen-Destino 2017 de la Zona Metropolitana del Valle de México*. En: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/OrgenDest2018_02.pdf Consultado el 8 de Junio de 2018.
 31. Krajzewicz, Daniel. *Definition una Parametrisierung der intermodalen Knoten*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
 32. Krajzewicz, Daniel y Heinrichs, Dirk. *UrMo Accessibility Computer. A tool for computing contour accessibility measures*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Alemania, 2016.
 33. Krajzewicz, Daniel et al. *Wo fehlt was? Bestimmung unterversorgter Gebiete mittels Erreichbarkeitsmaßen*. Internationales Verkehrswesen. Alemania, 2018.
 34. Kunz, Gustavo. *La constitución urbana y espacial de la ZEDEC Santa Fe: origen y desarrollo producto de la reestructuración urbana, y símbolo del proyecto neoliberal mexicano*. Universidad Iberoamericana. México. En: <http://www.bib.uia.mx/ciudad/siglo21/Kunz.pdf> Consultado el 5 de Julio de 2018.

35. Laboratorio para la ciudad. En: <http://datos.labcd.mx/> Consultado el 10 de Noviembre de 2017.
36. Litman. Tomado en: Scheurer, J. y Curtis, C. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
37. Metrobus Ciudad de México. En: <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/> Consultado el 6 de Junio de 2018.
38. Metros cúbicos en: <http://www.metroscubicos.com/precios/distrito-federal/benito-juarez> Consultado el 29 de Abril de 2019.
39. Mikel Fuentes Rivera.
40. OHL México en: <http://www.ohlmexico.com.mx/areas-de-actividad/concesiones/autopista-urbana-Norte/> Consultado el 1 de Julio de 2018
41. Organización de las Naciones Unidas Habitat. En: <http://uni.unhabitat.org/urban-accessibility-about/> Consultado el 17 de enero de 2018.
42. Pouvreau, David. *The Project of "General Systemology" instigated by Ludwig von Bertalanffy. Genealogy, génesis, reception and advancement*. Emerald, 2013.
43. Recinto Ceremonial Templo Mayor en: http://www.templomayor.inah.gob.mx/images/home/tripticos/recinto_ceremonial.pdf Consultado el 1 de Julio de 2018.
44. Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. Routledge, Oxon, 2006.
45. Rodrigue, Jean. *The Geography of Transport Systems. Urban Mobility*. En: https://transportgeography.org/?page_id=4617
46. Sánchez Vázquez, Adolfo. *Filosofía de la praxis*. México, Siglo veintiuno, 2013.
47. Scheurer, Jan. y Curtis, Carey. *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University, 2007.
48. Secretaría de Desarrollo Social. *Vialidad Capítulo 1*. En: http://cdam.unsis.edu.mx/files/Desarrollo%20Urbano%20y%20Ordenamiento%20Territorial/Otras%20disposiciones/Vialidad_Cap_1.pdf Consultado el 22 de Julio de 2018.
49. Secretaría del trabajo y previsión social, 2018 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20distrito%20federal.pdf> Consultado el 1 de Julio de 2018.
50. Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México en: <http://data.semovi.cdmx.gob.mx/wb/stv/estadisticas.html> Consultado el 7 de Julio de 2018.
51. Silva, Cecilia *et al.* *Accesibility instruments in planning practice: Bridging the implementation gap*. Elsevier, 2017.
52. Sin autor. *Análisis de flujo vehicular*. En: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf> Consultado el 19 de Julio de 2018.
53. Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México en: <http://data.metro.cdmx.gob.mx/operacion/index.html> Consultado el 6 de Junio de 2018.
54. Transitfeeds. En: <https://transitfeeds.com/p/mexico-city-federal-district-government/70> Consultado el 9 de Noviembre de 2017.

55. Tren ligero Ciudad de México en: <http://www.ste.cdmx.gob.mx/tren-ligero>
Consultado el 6 de Junio de 2018.
56. Tren Suburbano Ciudad de México en: http://fsuburbanos.com/pdf/la_empresa/presentacion_suburbano.pdf Consultado el 4 de Junio de 2018.
57. United Nations Habitat en: <https://unhabitat.org/urban-themes/mobility/>
Consultado el 3 de Junio de 2018.
58. United States Bureau of Transportation Statistics en: <https://www.bts.gov/bts-publications/freight-facts-and-figures/freight-facts-figures-2017-chapter-2-freight-moved> Consultado el 4 de Junio de 2018.
59. Zamudio, Daniel y Alvarado, Víctor. *ZMVM Hacia el colapso Vial*. El Poder del Consumidor. México, 2014. En: http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2014/11/ColapsoVial_final.pdf Consultado el 3 de Julio de 2018.