

# Localización de clínicas y hospitales en la jerarquía vial de Ciudad de México

## Location of clinics and hospitals in the road hierarchy in Mexico City

MATEO CARLOS GALINDO PÉREZ\*  
VÍCTOR ALFONSO REYES GARCÍA\*\*  
MANUEL SUÁREZ LASTRA\*\*\*

### *Abstract*

*A decisive factor to boost accesibility to health service is to consider centrality and evaluate road type in order to locate medical units. The objective this study was to analyze the location of the medical units of the three main health institutions of Mexico City: IMSS, ISSSTE and Sedesa. From the calculation of location coefficients there is a preference for locating clinics and hospitals on the main roads and avenues. Most public transport routes run within 200 meters of medical units.*

**Keywords:** *medical units, location, viality, transport routes.*

### **Resumen**

Un factor decisivo para potenciar la accesibilidad a servicios de salud es considerar la centralidad y evaluar el tipo de vía para localizar unidades médicas. El objetivo de este documento es demostrar la lógica locacional sobre la vialidad de las unidades médicas de tres instituciones de salud: IMSS, ISSSTE y Sedesa en Ciudad de México. A partir del cálculo de cocientes de localización se reconoce la preferencia de localización de clínicas y hospitales sobre ejes viales y avenidas principales. La mayoría de las rutas de transporte público circulan a un máximo de 200 metros de las unidades médicas.

**Palabras clave:** unidades médicas, localización, vialidad, rutas de transporte.

\* Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, correo-e: [carlosgp@comunidad.unam.mx](mailto:carlosgp@comunidad.unam.mx)

\*\* Posdoctorante de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional, correo-e: [vicalf\\_reygar@comunidad.unam.mx](mailto:vicalf_reygar@comunidad.unam.mx)

\*\*\* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, correo-e: [manuel Suarez@unam.mx](mailto:manuel Suarez@unam.mx)

## Introducción

Hay un renovado interés por el análisis locacional de unidades médicas, por efecto de la experiencia padecida con el coronavirus y la amenaza potencial de nuevas pandemias. Después de examinar la ubicación de clínicas y hospitales a diferentes escalas, algunas investigaciones han identificado patrones territoriales de distribución centro-periferia que a su vez condicionan la dirección de los flujos de la población usuaria (Böhme *et al.*, 2020; Gaugitsch *et al.*, 2020; Schintler *et al.*, 2020; Galindo Pérez *et al.*, 2022; Marin y Stănculescu, 2022). Esos trabajos ayudaron a reconocer las diferencias y necesidades de cobertura de servicios de salud en el corto, mediano y largo plazos.

Con este trabajo se busca ahondar en ese patrón de localización identificado, pero se introduce una variable poco explorada hasta ahora en la literatura académica. En la presente investigación se incorpora el tipo de vía sobre el que se ubican las unidades médicas, por ser un factor decisivo para potenciar o restringir la accesibilidad a servicios de salud a escala urbana. El objetivo es demostrar que en Ciudad de México<sup>1</sup> (CDMX), el principio de la red de transporte y la vialidad, asociado al patrón espacial del lugar central, se aplica a la localización preferencial de las clínicas y hospitales pertenecientes al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Secretaría de Salud de Ciudad de México (Sedesa).<sup>2</sup>

El documento se compone de cuatro apartados. En el primero se presenta el marco teórico y referencial en el que se exploran algunos planteamientos de la teoría de localización para argumentar la relación entre unidades médicas y vías. En el segundo se examinan las dos variables de estudio: 1) la clasificación de clínicas y hospitales por nivel de atención del IMSS, ISSSTE y Sedesa; y 2) las características de las vías para establecer una tipología. En el tercer apartado se desarrolla la metodología utilizada, que incluye el cálculo de cocientes de preferencia de localización y regresiones, para identificar la correlación jerarquizada entre la localización de unidades médicas según nivel de atención y el tipo de vía.

El cuarto apartado contiene los resultados obtenidos que llevan a reconocer como principal hallazgo: la asociación espacial entre la jerarquía de las unidades médicas y el diseño, alcance de la cobertura y jerarquización de la red vial de la ciudad. Teóricamente, un patrón jerárquico de clínicas y hospitales implica un modelo similar de la red de transporte, y

<sup>1</sup> La CDMX administrativamente está conformada por 16 alcaldías y, según el Censo de Población y Vivienda 2020, su población asciende a 9.2 millones de habitantes.

<sup>2</sup> La Sedesa depende operacionalmente de recursos provenientes de la federación, por lo que forma parte de la Secretaría de Salud (SSa) federal.

ambos, se correlacionan con un esquema jerárquico de movilidad de la población usuaria de servicios de salud.

El análisis concluye que existe una relación entre la jerarquía de las unidades médicas y la jerarquía vial, sin que esto implique que todas las unidades médicas se encuentran en el tipo de vía que marca su cociente de preferencia de localización. Esto abre nuevas preguntas al respecto de la eficiencia locacional entre aquellas unidades médicas que se hallan en uno u otro tipo de vía.

## 1. Marco teórico y de referencia

En la teoría de localización de negocios o unidades económicas (también denominadas firmas, por su ascendente en inglés), se toma en cuenta la localización: 1) general (variación de la renta del centro a la periferia), 2) relativa (renta y compatibilidad con el uso(s) del suelo) y 3) particular (costo del transporte y tipo de vía). El basamento teórico sobre el que se sustenta la localización general tiene como su principal referente al geógrafo alemán Johann Heinrich von Thünen (1826), quien propuso el modelo espacial fundacional y estableció los principios generales para estudiar la localización de la actividad económica, en función de la variación de la renta del suelo y la separación al lugar del mercado (centro de la ciudad).

Respecto a la localización relativa, nuevamente el antecedente teórico apunta a Von Thünen, pero el aporte decisivo lo realizó el planeador y economista estadounidense William Alonso (1960 y 1964), quien estableció los principios sobre los que funciona la dinámica del mercado de suelo urbano. El principio general establece que en la ciudad, cada uso del suelo estará dispuesto a pagar un máximo de renta por la localización, en función del beneficio y la cantidad máxima de renta que a su vez obtenga de esa localización. Por tanto, los usos del suelo más rentables (productivos, comerciales, de servicios) buscarán localizarse de manera óptima (próximos al centro), mientras que los usos de menor rentabilidad (habitacionales) serán desplazados (hacia la periferia). Esa distribución de los usos del suelo ayuda a identificar un gradiente de renta, desde el centro de la ciudad hacia la periferia, que refleja, en términos generales, la forma/estructura urbana.

Por su parte, para la localización particular, el referente es la teoría general de localización del economista, geógrafo y sociólogo Alfred Weber (1929) que, en términos generales, reconoció tres factores: reducción de los costos de transporte, búsqueda de sitios con mano de obra de bajo costo y, encontrar el lugar óptimo de localización desde donde se puedan

abastecer los insumos indispensables para la producción y satisfacer las necesidades de los consumidores. Años después, el economista Walter Isard (1956) retomó y profundizó en el trabajo de Weber pero enfocándose, principalmente, en el coste mínimo de transporte. La aportación de Isard fue incorporar el valor real del transporte y la acometida, que es igual al costo del movimiento de materias primas y mercancías en función de su peso, en una distancia determinada. La conclusión es que, el valor real del transporte se traduce en la probabilidad de tener diversas localizaciones óptimas.

Al interior de las ciudades, la localización particular implica decidirse por vías céntricas, amplias, bien conectadas e iluminadas, y que registren un alto y constante flujo de personas. Se reconoce de forma inmediata que se evitan aquellas vías como callejones o cerradas, por su casi nulo atractivo locacional para la actividad económica, ya que su alcance se limita únicamente a la accesibilidad de la población residente en ese tipo de vías.

Este nexo localización-vialidad tiene respaldo en los planteamientos de la *Teoría del Lugar Central* de Christaller (1933) y Lösch (1938), cuya validez y pertinencia para analizar internamente a las ciudades y, no sólo entre ellas, reconocieron Krugman (1995) y Fujita *et al.* (2001) a partir del siguiente supuesto: los pequeños centros de vecindarios o colonias se organizan alrededor de centros municipales, que a su vez se distribuyen alrededor del centro metropolitano. Con esta adaptación de escala es posible trasladar y aplicar los supuestos teóricos del lugar central, al análisis interno de los ámbitos urbano-metropolitanos.

Pero la contribución más importante a la *Teoría del Lugar Central* que permitió examinar el binomio localización-vialidad, la plantearon Berry y Garrison (1958) al establecer: el principio de la red de transporte asociada al patrón espacial del lugar central. Este principio sostiene que una mayor especialización (jerarquía) económica, además de ajustarse a una localización central (general), también establece una correlación positiva con su localización (particular) sobre la red de transporte. Esto significa que las unidades económicas que ofrecen los bienes y servicios más especializados, además de que se localizan centralmente, buscan establecerse sobre las vías de mayor jerarquía vial, lo que ayuda a explicar el patrón territorial de distribución de la actividad económica en las ciudades.

Aún con estos antecedentes teóricos, el vínculo localización-vialidad apenas ha sido explorado dentro del análisis locacional. Entre los trabajos que se han interesado por dicho nexo, está el de Shukla y Waddell (1991) quienes, al examinar el binomio urbano-metropolitano de Dallas-Forth Worth, identificaron que los negocios presentan una preferencia

de localización en áreas postales (*zip-codes*), que coinciden espacialmente con el trazo de la autopista principal que conecta ambas metrópolis.

Por su parte, Tsou y Cheng (2013) al analizar los patrones de localización de los negocios al por menor y su relación con la estructura de redes urbanas en el caso de Taipéi, Taiwan, encontraron que la configuración de las calles y la red de transporte están entre las variables que más influencia tienen en la definición de los patrones de distribución de negocios y por tanto, en la morfología de la estructura urbana económica de las ciudades.

En su investigación sobre Changchun, China, Wang *et al.* (2014) examinan la localización de firmas, a partir de tres características de centralidad que tienen las calles: cercanía, interconexión y rectitud; además ponderan la distancia que hay entre los negocios y el distrito central de negocios. Las conclusiones indican que la centralidad de las calles es la característica que mayor ventaja de localización aporta. Baviera *et al.* (2016) realizaron un estudio para Castellón de la Plana, España, para definir la estrategia de localización de un supermercado; entre las variables que reconocieron como claves, están las vías de comunicación que desempeñan un papel decisivo para el éxito y la permanencia de las unidades económicas. Sus resultados señalan que la distancia entre vías y negocios, así como también el acceso peatonal, son las variables que mayor impacto tienen en la localización.

En su trabajo, Nilsson y Smirnov (2016), para las ciudades de Indianápolis y Memphis, EE. UU., miden el efecto que tienen las vías principales en la localización de tres cadenas de comida rápida, que compiten entre sí con la venta de productos similares; sus resultados indican que la infraestructura vial afecta a la localización de las tres cadenas, de manera que los negocios tienden a establecerse cercanos entre sí. Por su parte, Iacono y Levinson (2016) en un análisis para Minnesota, EE. UU., asignan un peso a la red vial (jerarquía entre calles y autopistas) para analizar la relación entre el crecimiento de la red vial y el económico, a partir de la localización de la población y de los empleos. Sus principales hallazgos confirman que hay una relación entre el crecimiento de las calles locales y la población; por otra parte, respecto al empleo, no hay resultados que validen la relación.

Si bien estos trabajos analizan la influencia de las vías sobre la decisión de localización de unidades económicas, el común denominador es que la vialidad se asume como un conjunto homogéneo, no jerarquizado, por lo que no se asumen diferencias cuantitativas ni cualitativas. En México, el análisis locacional del binomio vialidad-unidades económicas tiene su antecedente en el trabajo de Reyes García (2020), quien al examinar en Ciudad de México la correspondencia espacial de dicho binomio, demostró que hay una relación inversa entre localización económica y jerarquía

vial: a mayor jerarquía vial le corresponden menor cantidad de negocios y viceversa.

En otra investigación para Ciudad de México, Reyes García y Suárez Lastra (2022) examinan la supervivencia de unidades económicas entre el periodo 2009 y 2014. Con base en un modelo de regresión, en el que se incluyen variables de sinergia (densidades de empleos y negocios y distancias hacia otros negocios) y de localización (distancia a la vialidad, localización centro-periferia al centro metropolitano, tamaño del negocio e índices de entropía y características socioeconómicas del vecindario), buscan determinar si existe una relación entre la localización de negocios y la red vial, de manera que se pueda saber si el tipo de calle afecta las decisiones de localización y aumenta la probabilidad de supervivencia de las unidades económicas. El resultado obtenido indica que si la jerarquía del negocio empata territorialmente con la jerarquía vial que le corresponde, tiene el doble de probabilidad de sobrevivir de un periodo a otro.

Para seguir adentrándose en esa línea de investigación de la localización particular, en este trabajo se examina el caso de las unidades médicas en Ciudad de México (CDMX). Una investigación de este tipo es necesaria por el requerimiento de accesibilidad a servicios de salud por parte de la población usuaria, tanto en condiciones regulares, como en situación de demanda extraordinaria (Galindo Pérez y Suárez Lastra, 2018), como aconteció con la pandemia por coronavirus en México y el mundo.

## **2. Clínicas, hospitales y jerarquía vial en CDMX**

Para el 2020, México registró una población de 126 millones de personas y 73% de ese total recibe atención médica de diferentes instituciones de salud. Por ejemplo, está el IMSS que atiende a los trabajadores del sector privado formal (y sus familiares); a nivel nacional, este instituto brinda servicios de salud a 47.2 millones de personas (37% de la población del país) (Inegi, 2021). También está el ISSSTE, que atiende a los trabajadores de gobierno (empleados federales y sus familiares) y cuya cifra asciende a 7.2 millones (6%). Y está la Secretaría de Salud (SSa) que, a través del Instituto de Salud para el Bienestar (Insabi, antes denominado Seguro Popular), proporciona servicios de salud a 32.8 millones de personas (26%), entre trabajadores por cuenta propia, subempleados, desempleados y no trabajadores. En contraparte, hay un total de 33 millones de personas (26%) que no reciben servicios de salud de ninguna institución.

Al agregar la población que no recibe servicios de salud y de las tres instituciones mencionadas (IMSS, ISSSTE y SSa), se obtiene un total de 120.3 millones de personas que equivale a 95% de la población del país. El restante 5% corresponde a otro tipo de instituciones de salud o seguros privados.

Para el caso específico de Ciudad de México (CDMX) (unidad territorial de este análisis), los totales y porcentajes de población quedan de la siguiente manera: de los 8.7 millones de habitantes, el IMSS atiende a 3.9 millones (44%); el ISSSTE, 1.1 millones (13%); y la Sedesa, 1.2 millones (14%); mientras que la población sin servicios de salud es de 2.5 millones (28%). Otro tipo de instituciones y seguros privados asciende a 138 mil personas (1.6%) (Inegi, 2021).

En cuanto al tipo de clínicas y hospitales (en adelante, unidades médicas), las tres instituciones las clasifican según el nivel de atención médica en el que operan: primer nivel (primer contacto), segundo nivel (especialización) y tercer nivel (alta especialización). Después de consultar los inventarios de unidades médicas de las tres instituciones de salud, disponibles en sus respectivas páginas de internet, para CDMX se obtuvo el conteo que se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**CDMX: unidades médicas según nivel de atención por institución de salud**

<i>Institución</i>	<i>Unidades por nivel de atención médica</i>			<i>Total</i>
	<i>Primero</i>	<i>Segundo</i>	<i>Tercero</i>	
IMSS	64	21	17	102
ISSSTE	85	14	4	103
Sedesa	223	14	18	255
Total	372	49	39	460

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017).

Como se puede observar, el número de unidades médicas según el nivel de atención (jerarquía) médica, se ajusta a los principios teóricos del lugar central: a mayor especialización médica (tercer nivel), corresponde un menor número de unidades; y a menor especialización médica (primer nivel), mayor número de unidades (Galindo Pérez, 2016).

Por su parte, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesa) de México propuso en 1999 (y actualizó en 2012), el *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*, donde quedaron establecidos los criterios a los que se debe de supeditar el diseño y la localización de infraestructura y equipamiento, tanto a escala regional como urbana. Para el caso específico de las unidades médicas del IMSS, ISSSTE y la Sedesa, dicho sistema normativo definió los criterios —entre otros— respecto al tipo de vía donde deberían localizarse las unidades médicas (tabla 2).

**Tabla 2**  
**Sistema Normativo de Equipamiento: criterios para la localización urbana del subsistema salud en relación con la vialidad**

<i>Institución / Elemento</i>	<i>Calle o andador peatonal</i>	<i>Calle local</i>	<i>Calle principal</i>	<i>Avenida Secundaria</i>	<i>Avenida Principal</i>	<i>Autopista urbana</i>	<i>Vía regional</i>
SSa	Centro de Salud Rural	△	○	○	○		△
	Centro de Salud Urbano	△	○	■	△	△	△
	Centro de Salud con hospitalización	△	○	○	○		△
IMSS	Hospital General	△	△	■	■	△	△
	Unidad de Medicina Familiar	△	△	○	○	△	△
	Hospital General	△	△	■	○	△	△
ISSSTE	Unidad de Medicina Familiar (UMF)	■	■	○	○	△	△
	Módulo Resolutivo (Urgencias)*	■	■	○	○	△	△
	Clínica de Medicina Familiar (CMF)	△	△	○	○	△	△
	Clínica Hospital	△	△	○	○	△	△
	Hospital General	△	△	○	○	■	△
Hospital Regional	△	△	○	○	■	△	

○ Recomendable ■ Condicionado △ No recomendable

\* Estas unidades se integran a las UMF en localidades alejadas a más de dos horas de su unidad concentradora; su ubicación está condicionada a la circunstancia señalada y no pueden funcionar de manera independiente de las UMF.

Fuente: tomado de Sedesol (1999) (tomo II).

Al igual que las unidades médicas, los tipos de vía también se ajustan a los principios teóricos del lugar central (Berry, 1967). Por lo tanto, para las tres instituciones de salud hay una relación directa (de carácter normativo), entre la jerarquía de la unidad médica y de la vía. La localización de unidades ya sean de primer, segundo o tercer nivel de atención se asocia con calles principales o avenidas secundarias; para el caso de las avenidas principales, la asociación es condicionada. De esta manera se puede reconocer, *a priori*, que existe una relación directa entre unidades y vías: mayor nivel de atención implica mayor jerarquía vial y viceversa.

Destaca del sistema normativo que para localizar unidades médicas quedan descartadas las vías regionales y las autopistas urbanas. Esta disociación se explica, en parte, porque ambas categorías de la vialidad están enfocadas a la movilidad regional, y en su concepción no se contempla la accesibilidad a servicios de salud. Por ejemplo, la circulación en las vías de acceso controlado es continua, con puntos de incorporación-salida a lo largo de su recorrido, lo que limita la conexión con puntos específicos de la ciudad. Además, entre los requerimientos de infraestructura y servicios para todos los elementos del subsistema salud, el *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano* recomienda o considera indispensable que haya flujo de transporte público, de manera que la conectividad entre la población y las unidades médicas incremente la accesibilidad a los servicios de salud; pero en CDMX, tanto en las vías regionales como en las autopistas urbanas, el transporte público es restringido.

Ahora bien, la pregunta inmediata es: ¿cuáles son las características distintivas de una vía local y cuáles las de una vía de mayor jerarquía? En la literatura internacional hay diferentes propuestas de jerarquización. Por ejemplo, Eppell *et al.* (2001) reconocen que la jerarquía vial ha sido una de las principales herramientas para planificar la red de vías y el uso del suelo, por lo que se requiere establecer criterios para definir cada tipo de vía. Con este fundamento, se proponen cuatro niveles de jerarquía vial: 1) vías arteriales, cuya función principal es transportar tráfico o proporcionar acceso directo a la propiedad; 2) carreteras subarteriales, que conectan a la vía con el uso del suelo al que sirve (es decir, cómo el camino sirve al uso del suelo); 3) calles colectoras, que vinculan los usos del suelo complementarios; y 4) calles locales, que atienden la movilidad a escala de vecindario.

Otra clasificación de vías urbanas es la que propusieron Ye *et al.* (2015) para la ciudad de Mianyang, China. Los autores reconocen que los métodos de clasificación y jerarquización de vías están basados en dos funciones principales: la movilidad y el acceso. A partir de estas funciones se construye un índice de importancia integral con base en la relación longitud y anchura de la vía (número de carriles), este último elemento lo consideran como

un factor estable sin fuertes variaciones en el tiempo. El resultado es una jerarquización segmentada de vías, lo que disminuye la sobre o subrepresentación del conjunto en la red.

Por su parte, Boeing (2018) con información tomada de OpenStreetMap analizó 27,000 redes de calles en EE. UU. (a escala metropolitana, municipal y vecindario), a partir de una serie de criterios de la red entre los que incluyó: diseño urbano, transportación, conectividad, densidad, centralidad, intersecciones y parámetros clásicos como longitud y anchura. Con estos datos identifica diferentes morfologías y llega a la conclusión de que la mayoría de las redes de calles se ajustan a un patrón no planar.

Entre las propuestas más recientes de clasificación de vías urbanas está la de Han *et al.* (2020), quienes concuerdan en que, además de la estructura jerárquica, la red de calles urbanas sigue un patrón diferenciado del centro hacia la periferia: en el centro, la red se ajusta a una estructura cuadrículada, mientras que en la periferia (suburbios), la red adopta una forma ramificada semejante a un árbol o un río. Estas diferencias geométricas, señalan los autores, están determinadas por la fisiografía, así como también por los procesos históricos subyacentes de cada ciudad.

Para el caso particular de las vías en Ciudad de México, se recurre al glosario de la Secretaría de Transporte y Vialidad (*GODF*, 2010: 28-29, 34) (ahora Secretaría de Movilidad, Semovi) y al Programa Integral de Transporte y Movilidad 2001-2006 (*GODF*, 2002), en los cuales la infraestructura vial de CDMX se divide en tres grandes categorías: red vial primaria, secundaria y terciaria o local.

En la categoría de red primaria se incluyen las vías de acceso controlado, los ejes viales y las arterias o avenidas principales. Las vías de acceso controlado (de mayor importancia en la ciudad) son la columna vertebral de la vialidad, ya que favorecen la movilidad continua de altos volúmenes de tránsito. La continuidad de estas vías se garantiza por los pasos a desnivel con que cuentan, además, para ingresar a ellas sólo es posible hacerlo en sitios específicos, lo que explica su denominación de acceso controlado (Delgado *et al.*, 2003). Ejemplos de este tipo de vías son el Anillo Periférico,<sup>3</sup> el Circuito Interior y el Viaducto (según la clasificación del Sistema Normativo, correspondería a las autopistas urbanas).

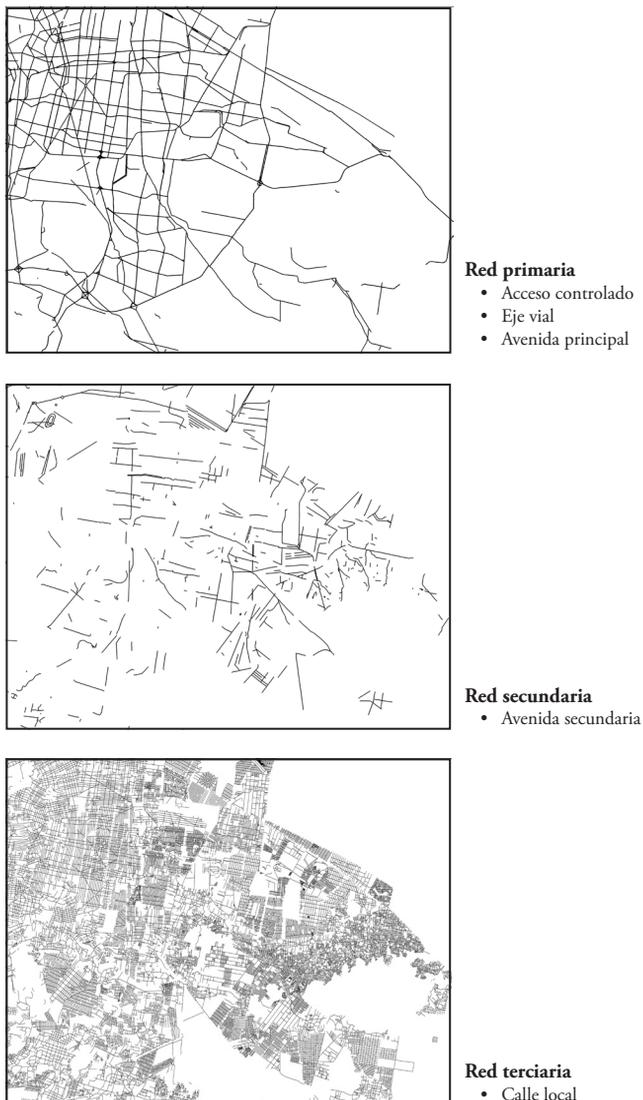
Por su parte, los ejes viales<sup>4</sup> forman, en conjunto, una retícula en la ciudad. Una de las características de diseño de estas vías, es que en su trazo hay presencia de semáforos, por lo que la circulación no es permanente,

<sup>3</sup> Dentro del conjunto de la red primaria, el Anillo Periférico es considerado la vía más importante por su función de conector metropolitano y vía de acceso controlado; además, es un caso particular debido a que, cuenta con un segundo piso. Para algunos especialistas, este proyecto de segundo piso del Periférico parece más un intento por mejorar la conexión del poniente de la ciudad con el aeropuerto de Ciudad de México (Delgado *et al.*, 2003).

<sup>4</sup> El proyecto de construcción de ejes viales está contenido en el *Plan de Vialidad y Transporte del Distrito Federal, 1976-1982* (DOF, 1980). La propuesta se contempló como una opción para enfrentar

así que la velocidad de circulación se ralentiza, en comparación con las vías de acceso controlado. También, en su diseño operativo, la mayoría de los ejes cuenta con carriles exclusivos para el transporte público, ya sea en el sentido de la vía o en contraflujo (figura 1).

**Figura 1**  
**CDMX: niveles de jerarquía vial**



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de *GODF* (2010); *GODF* (2002).

las demandas de movilidad de la creciente población de la ciudad y la problemática del transporte concesionado (Suárez Lastra *et al.*, 2019).

Las avenidas principales se caracterizan por un tránsito constante, una alta capacidad de volumen de automóviles e intersecciones transversales con presencia de semáforos. Sin embargo, no es posible definir un trazo específico para estas vías, debido a que se distribuyen en toda la ciudad sin ajustarse a un patrón geométrico definido (ejemplos de estas vías en CDMX son las avenidas Insurgentes, Paseo de la Reforma o División del Norte).

En resumen, las vías primarias, por sí mismas, tienen mayor longitud (continua), amplitud (número de carriles), cuentan con separación entre carriles centrales y laterales (los primeros cuentan con incorporaciones y salidas para conectarse con otras vías primarias, lo que conforma una red) y se unen a lo largo de su trazo con áreas de la ciudad que registran alta concentración de actividad económica.

La red vial secundaria tiene la función de conectar a la red primaria con los centros urbanos, así que, principalmente son vías que dan acceso a áreas habitacionales. Debido a su ámbito local, el funcionamiento de estas vías recae en cada alcaldía, y no directamente en el gobierno de la ciudad. Entre sus características principales está la falta de continuidad, longitud menor (en comparación con las avenidas primarias), se reduce la capacidad para circular debido a que se permite el estacionamiento en la vía pública, carencia de semáforos y señalización, diseño deficiente, exceso de topes, poco mantenimiento y cruces conflictivos que derivan en congestión vial.<sup>5</sup>

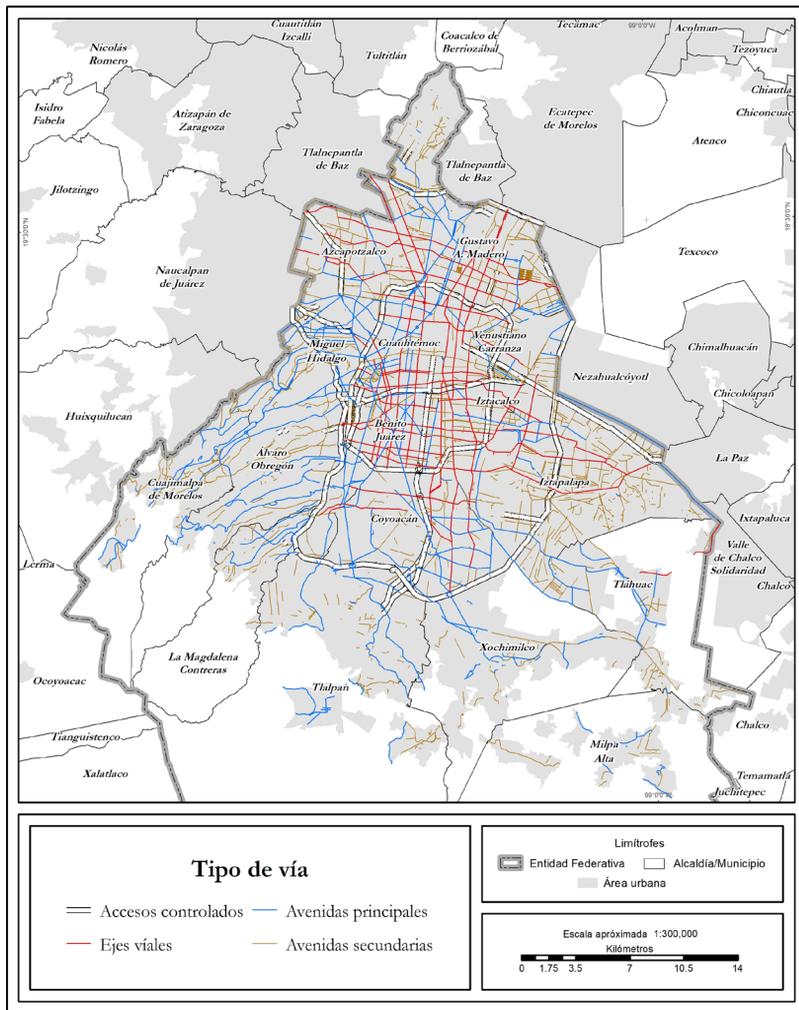
En cuanto a la red terciaria<sup>6</sup> (de menor jerarquía), algunas de las principales características son: las vías no tienen continuidad, están restringidas a fomentar la movilidad caminable en zonas de la ciudad donde predomina el uso del suelo habitacional y, por lo tanto, su función es dar acceso a las viviendas. Este tipo de vías por su longitud y geometría no permiten el tránsito de vehículos pesados y su función está más enfocada en la movilidad local.

En síntesis, esta clasificación jerarquiza las vías en función de la conectividad (zonas de la ciudad que enlazan), extensión (longitud) y amplitud (anchura); con base en la categorización y las características identificadas se debe entender que vialidad y vía no son sinónimos, y tampoco conceptos intercambiables, ya que, propiamente dicho, las vías son elementos que integran a la vialidad (Reyes García, 2020) (figura 2).

<sup>5</sup> En el *Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006* se menciona que la red vial secundaria se estima en 12,500 km según el Plan Rector de Vialidad; mientras que las mediciones de Setravi la calculan en 10,182 km.

<sup>6</sup> No existen datos de la longitud total de este tipo de vías.

**Figura 2**  
**CDMX: red vial primaria y secundaria, 2014**



Fuente: adecuaciones con base en Reyes García (2020).

### 3. Metodología

Para comprobar si la localización de clínicas y hospitales se ajusta al principio de la red de transporte asociada al patrón espacial del lugar central, la primera labor fue jerarquizar la red vial de CDMX en cinco categorías. Se establecieron criterios de: 1) conectividad (si el alcance de la vía es de escala local o de ciudad), 2) entorno (el lugar de la ciudad donde se localiza la vía), y 3) tamaño (longitud y número de carriles). La fuente de la

información fue la Semovi y como complemento, se consultaron otras fuentes secundarias.

De los cinco tipos de vías en los que se clasificaron éstas, tres corresponden a la red primaria: (A) accesos controlados, (B) ejes viales y (C) avenidas principales. El cuarto tipo se refiere a vías secundarias, denominadas como (D) avenidas secundarias (se incluyen avenidas, bulevares, calzadas y prolongaciones que no formaban parte de las tres categorías anteriores); y el quinto tipo corresponde a (E) calles locales. El total de kilómetros por tipo de vía se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**  
**CDMX: jerarquía y kilometraje por tipo de vía**

<i>Jerarquía vial</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Kilómetros</i>	
		<i>Total</i>	<i>%</i>
A	Accesos controlados	240.1	2.1
B	Ejes viales	355.8	3.1
C	Avenidas principales	618.9	5.3
D	Avenidas secundarias	830.6	7.2
E	Calles locales	9,539.0	82.3
	Total	11,584.4	100.0

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de Inegi (2014).

Después de jerarquizar la vialidad, para identificar la asociación entre jerarquía de las unidades médicas y vías, se examinó sobre la red vial la distribución locacional de las 460 unidades de médicas identificadas para CDMX por institución de salud y nivel de atención (IMSS, 102; ISSSTE, 103; Sedesa, 255). Desde cada unidad médica (punto), se midió la distancia de separación (en metros) a cada uno de los cinco tipos de vía (líneas); con el dato de la distancia más corta se asignó la localización preferente de cada unidad médica en la vialidad.

Con los insumos anteriores se calculó un coeficiente de localización denominado *cociente de preferencia de localización* (CPL), se utilizó lenguaje de programación *R project* (R Core Team, 2022). Entre las ventajas de este tipo de CPL está su fácil construcción, a partir de los datos disponibles y su utilidad para identificar la concentración relativa (y no sólo absoluta), de una variable determinada (en este caso, las unidades médicas), en función del conjunto de la unidad de estudio (las vías) (Isard, 1960). Con el CPL se busca identificar la sobre o subrepresentación de

unidades médicas para cada tipo de vía, además se contrastó la localización de las clínicas y hospitales con lo establecido en la normativa oficial.

El cociente se obtiene de dividir el porcentaje de hospitales (por nivel de atención médica) que hay en cada jerarquía vial, entre el porcentaje de vías en la ciudad. Un valor de cociente igual a uno (1) significa que hay equilibrio locacional entre hospitales y vías. Si el valor del cociente es menor a uno (1) indica que hay subrepresentación de hospitales para un tipo de vía en específico (por lo tanto, se interpreta que se evita localizarse en ese tipo de vía); en el caso contrario, un cociente mayor a uno (1) indica que los hospitales están sobrerrepresentados, lo cual se interpreta como preferencia de localización sobre ese tipo de vía (ecuación 1).

### Ecuación 1. Cociente de Preferencia de Localización

$$CPL_{ij} = \frac{UM_{ij} V_j}{UM V}$$

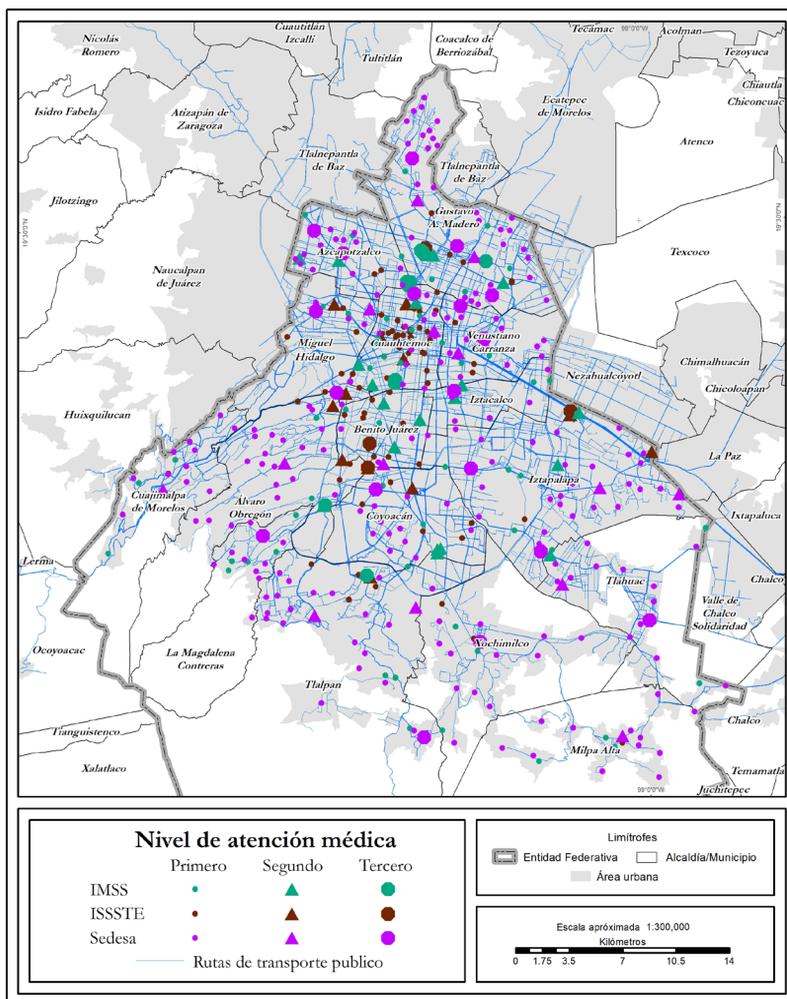
Donde:  $CPL_{ij}$  = Cociente de Preferencia de Localización de los hospitales del nivel de atención  $i$  localizados en el tipo de vía  $j$ ;  $UM_{ij}$  = número de unidades médicas del nivel de atención  $i$  localizados en el tipo de vía  $j$ ;  $UM$  = número de unidades médicas totales;  $V_j$  = número de kilómetros de vías del tipo  $j$ ;  $V$  = número de kilómetros de vías totales.

Para reforzar la metodología se analizó la asociación espacial entre la localización de unidades médicas y la disponibilidad/oferta de transporte público (como lo indica el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano), para establecer una medida de conectividad vial de accesibilidad a servicios de salud. Se utilizó la información de *Rutas y corredores del transporte público concesionado* que el gobierno de Ciudad de México tiene disponible en su sitio *Datos Abiertos Ciudad de México* (figura 3).

A partir del dato de localización de cada unidad médica (punto), se construyeron áreas de servicios radiales (*buffers*) cada 100 metros hasta alcanzar un kilómetro. Posteriormente, por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se interceptaron las rutas de transporte público con las áreas de servicio, para así contabilizar el total de rutas por *buffer* y la distancia a la que pasan de cada unidad médica. Este proceso se replicó por nivel de atención para cada institución de salud.

La información se manejó en tablas de contingencia y posteriormente se calculó el porcentaje de rutas respecto a cada tipo de unidad médica, con esto se evitó una sobreestimación en el conteo de rutas y se dio peso relativo individual a cada unidad médica. Con los datos del número de rutas por área de servicio se calcularon regresiones lineales con función de ajuste (ecuación 2).

**Figura 3**  
**CDMX: unidades médicas según nivel de atención por institución de salud y rutas y corredores del transporte público concesionado**



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017); GCDMX (s.f.).

## Ecuación 2. Regresión lineal

$$\hat{Y} = a + bX$$

Se optó por utilizar regresiones para reconocer estadísticamente la correlación entre ambas variables, además, con las funciones de ajuste (cúbica, cuadrática, logarítmica o exponencial) se busca aumentar el valor de la  $R^2$ , de manera que el modelo tenga significancia estadística (Clark y Hosking, 1986; Hosmer y Lemeshow, 1989). La variable dependiente ( $Y$ ) es el porcentaje de rutas por áreas de influencia y la independiente ( $X$ ) es la distancia (de 0 a 1000 metros) entre una ruta de transporte y las unidades médicas.

## 4. Resultados

La distribución de unidades médicas por tipo de vía ayuda a reconocer un primer patrón territorial: un menor número de unidades médicas se asocia locacionalmente con vías de mayor jerarquía (accesos controlados); mientras que, un mayor número de unidades médicas opta locacionalmente, por vías de menor jerarquía. Esta asociación aplica para las tres instituciones, en los tres niveles de atención médica. De manera preliminar, con este resultado se detecta la relación entre infraestructura vial y unidades médicas y se corrobora la validez de los planteamientos teóricos del lugar central (tabla 4).

**Tabla 4**  
**CDMX: Distribución de unidades médicas en la red vial por institución y nivel de atención**

	<i>Tipo de vía</i>	<i>Nivel de atención médica (%)</i>			<i>Agregado</i>
		<i>Primero</i>	<i>Segundo</i>	<i>Tercero</i>	
IMSS	Accesos controlados	7.8	9.5	5.9	7.8
	Ejes viales	9.4	28.6	58.8	21.6
	Avenidas principales	17.2	19.0	11.8	16.7
	Avenidas	10.9	4.8	—	7.8
	Calles locales	54.7	38.1	23.5	46.1
ISSSTE	Accesos controlados	2.4	—	—	1.9
	Ejes viales	8.2	14.3	25.0	9.7
	Avenidas principales	28.2	14.3	50.0	27.2
	Avenidas	7.1	—	—	5.8
	Calles locales	54.1	71.4	25.0	55.3

Tabla 4 (continuación)

		Nivel de atención médica (%)			Agregado
		Primero	Segundo	Tercero	
Sedesa	Accesos controlados	0.9	—	—	0.8
	Ejes viales	1.3	7.1	5.6	2.0
	Avenidas principales	6.3	14.3	22.2	7.8
	Avenidas	7.2	—	—	6.3
	Calles locales	84.3	78.6	72.2	83.1

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos del Inegi (2014); IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017).

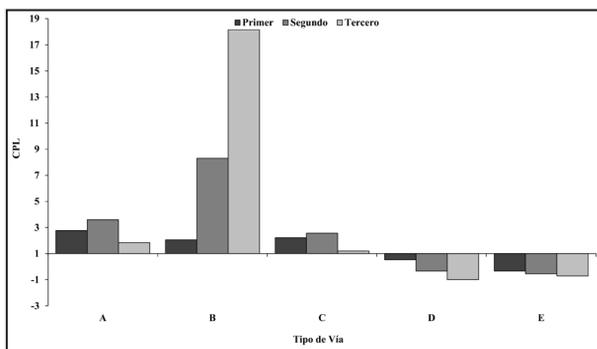
Los resultados del cálculo del *CPL* se muestran en la gráfica 1. Para el caso de las unidades médicas del IMSS, en términos generales, se observa que las clínicas y los hospitales tienen una preferencia de localización en ejes viales (sobre todo las unidades médicas de tercer nivel), accesos controlados y avenidas principales. En contraste, hay cierto equilibrio de las unidades de primer nivel con las avenidas secundarias y un rechazo locacional por las calles de menor jerarquía.

En el caso del ISSSTE, se opta por no localizar las unidades médicas sobre accesos controlados, avenidas secundarias o calles locales; se prefieren ejes viales y avenidas principales. Por su parte, en las unidades médicas de la Sedesa se evita ubicarlas en accesos controlados, avenidas secundarias y calles locales, por lo que su tendencia es localizarse en avenidas principales y, registran un equilibrio locacional con los ejes viales (sobre todo las clínicas de segundo y tercer nivel de atención).

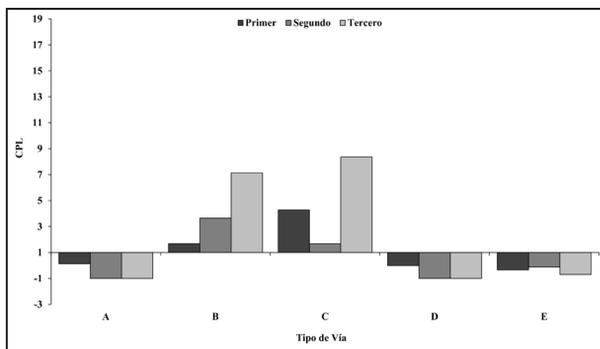
Para ilustrar mejor el resultado del *CPL* se identificaron zonas de la ciudad donde la cobertura de transporte está relacionada con la localización óptima de las unidades médicas sobre la vía (figura 4). Lo que se observa es un patrón centro-periferia, en el que las unidades médicas del centro de CDMX presentan una localización más óptima o próxima que se asocia a un grado promedio de marginación *bajo*; mientras que en la periferia de la ciudad se observa un mayor desequilibrio locacional asociado a un grado promedio de mayor marginación.

Esta diferencia locacional debería explicarse por la antigüedad de la construcción por área de la ciudad, que contrasta con el establecimiento de la normatividad, que data de 1999 y que coincide con los *CPL*. Sin embargo, en el mapa se observa lo contrario ya que hacia la periferia las unidades médicas se encuentran más alejadas de su localización óptima. Aunque no se ha evidenciado por qué este patrón existe en CDMX, lo cierto es que no es infrecuente la existencia de infraestructura más eficiente

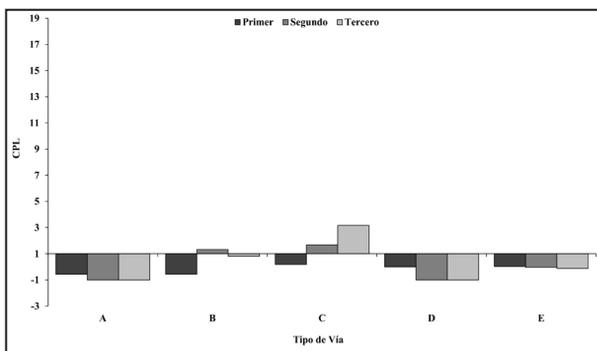
**Gráfica 1**  
**CDMX: CPL de unidades médicas según nivel de atención**  
**por institución de salud**



IMSS



ISSSTE

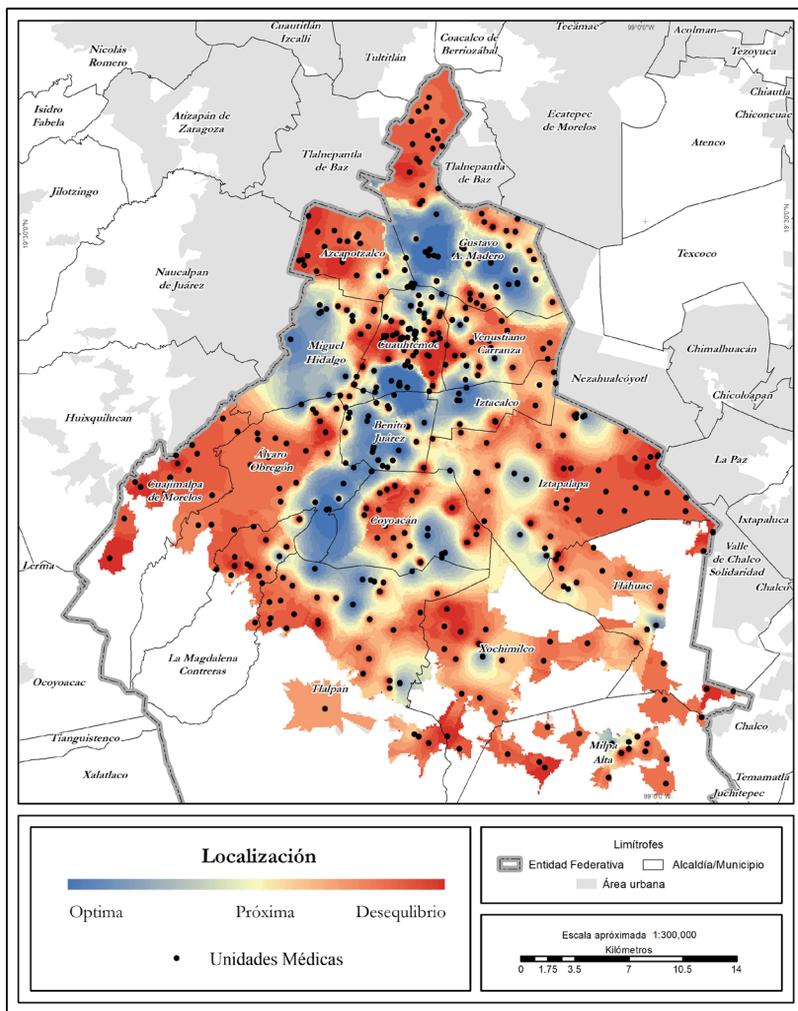


Sedesa

(A) Accesos controlados, (B) ejes viales, (C) avenidas principales, (D) avenidas secundarias, (E) calles locales

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de Inegi (2014); IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017); *GODF* (2010).

**Figura 4**  
**CDMX: unidades médicas según localización sobre la vialidad**



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017); GCDMX (s.f.).

en lugares de mayor ingreso y menos eficiente en aquellos lugares de menor ingreso. El caso de la localización de unidades médicas, no es la excepción.

Ahora bien, se deben analizar los *pros* y *contras* de las preferencias de localización de clínicas y hospitales según el tipo de vía. Una de las primeras necesidades asociadas a las unidades médicas es la infraestructura de transporte como estacionamientos, banquetas, paradas de transporte público y señalética en cercanía. Otro aspecto a considerar es la formación

circundante de economías de escala y aglomeración (que aumentan conforme es mayor el nivel de atención): tiendas de conveniencia (*convenience shops*), establecimientos para venta de alimentos (formales e informales), sitios de taxis, farmacias, laboratorios clínicos, funerarias, entre otros.

También hay que considerar la compatibilidad (o incompatibilidad) con los usos de suelo (localización relativa) existentes, que rodean a las unidades médicas, como: planteles educativos, centros comerciales locales (*community centers*), centros comerciales vecinales o de barrio (*neighborhood centers*). Esta aglomeración de usos del suelo complica, aún más, la movilidad local debido a la accesibilidad acumulativa (Berry, 1967), además de la influencia que tiene el uso del suelo en la elección de modo(s) de transporte (Zhang, 2004).

Por lo tanto, la localización de unidades médicas sobre accesos controlados se traduce en una interferencia de la movilidad continua, que es la característica principal en el diseño de este tipo de vías. Para el caso de los ejes viales, debido a que en su trazo hay presencia de semáforos, los problemas de movilidad se agudizan por la congestión de vehículos y personas que ralentizan la circulación, sin dejar de lado las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros, ya que en los ejes viales hay carriles destinados al transporte público.

Respecto a las avenidas principales y secundarias, las características de su diseño, entre las que sobresalen la falta de continuidad, la semaforización, así como la presencia de topes y cruces conflictivos, pero, sobre todo, el estacionamiento en vía pública (aun cuando está prohibido) hacen que, en conjunto, se genere un congestionamiento vial que reduce la accesibilidad a las unidades médicas localizadas sobre este tipo de vías. En cuanto a las calles locales, la restricción es para los usuarios de los servicios de salud, ya que se dificulta la accesibilidad, por la saturación de las vías locales, en la que compiten los autos estacionados con la presencia de actividad económica local (formal e informal), así como la nula o deficiente infraestructura para caminar.

Para dar mayor respaldo a los resultados del CPL es necesario probar que los hospitales están localizados en la vía que les corresponde, al menos nominalmente. En la tabla 5 se adecuaron los lineamientos del Sistema Normativo de Equipamiento con la clasificación vial establecida en este análisis, de esta manera se podrá cotejar lo que marca la normatividad en términos de localización, *versus* la preferencia locacional (real) de las unidades médicas.

Con base en este resultado se reconoce que son pocos los hospitales que cumplen con los lineamientos marcados por el sistema normativo; destaca el caso de las unidades médicas del IMSS, ya que sólo los hospitales de tercer nivel se adaptan al marco normativo. Por otra parte, los

**Tabla 5**  
**CDMX: jerarquía y kilometraje por tipo de vía**

<i>Institución / Unidades médicas</i>	<i>E (calle local)</i>	<i>D (avenida secundaria)</i>	<i>C (avenida principal)</i>	<i>B (eje vial)</i>	<i>A (autopista urbana)</i>	
IMSS	Nivel 1	54.7	10.9	17.2	9.4	7.8
	Nivel 2	38.1	4.8	19.0	28.6	9.5
	Nivel 3	23.5	—	11.8	58.8	5.9
ISSSTE	Nivel 1	54.1	7.1	28.2	8.2	<b>2.4</b>
	Nivel 2	71.4	—	14.3	14.3	—
	Nivel 3	25.0	—	50.0	25.0	—
SSa	Nivel 1	84.3	7.2	6.3	1.3	0.9
	Nivel 2	78.6	—	14.3	7.1	—
	Nivel 3	72.2	—	22.2	5.6	—

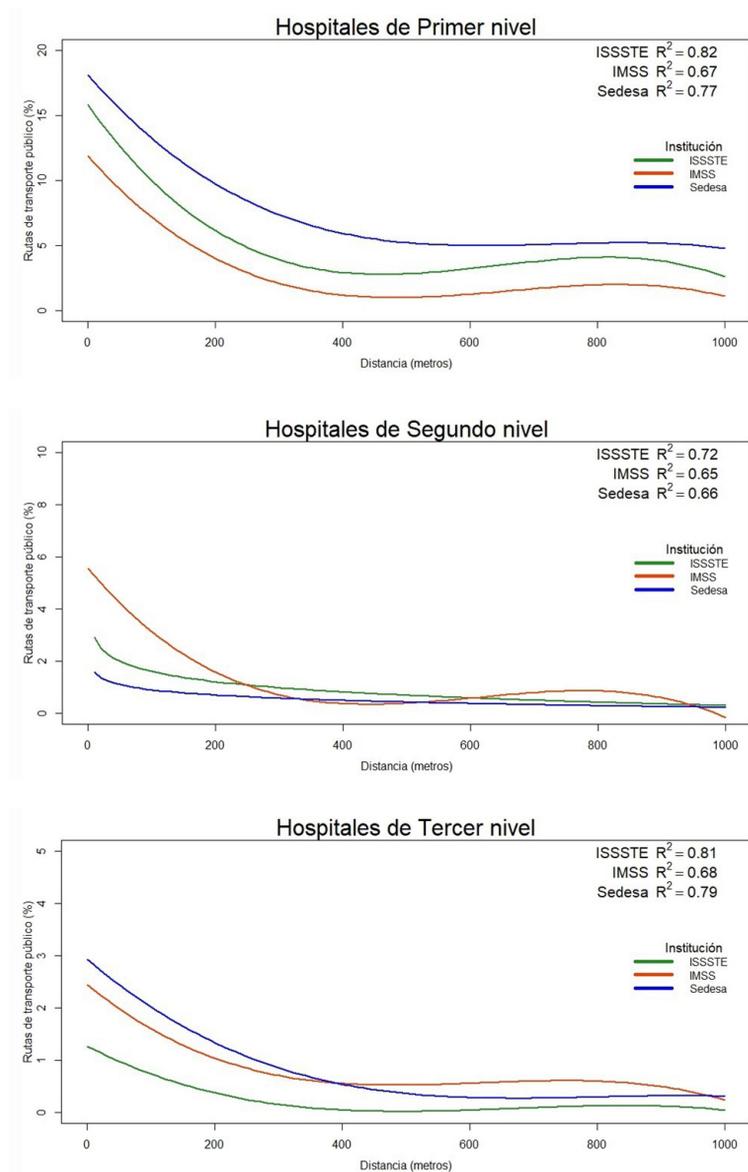
○ Recomendable (+31%)    ■ Condicionado (5-30%)    Δ No recomendable (-5%)

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de Sedesol (1999); Inegi (2014); IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017).

resultados para el ISSSTE y la Sedesa se ajustan en cierto grado a la normativa, al evitar localizar unidades médicas en vías de acceso controlado (resultado que es consistente con el CPL). Otro dato a resaltar es que, en los ejes viales, estas dos instituciones de salud cumplen casi en su mayoría con el lineamiento establecido.

En cuanto a las regresiones, los resultados se graficaron para hacer comparaciones entre las curvas teóricas de las unidades médicas por nivel de atención. Además, para una mejor interpretación de los resultados, cada gráfica cuenta con la ecuación de regresión y el valor de  $R^2$  (gráfica 2).

**Gráfica 2**  
**Curvas de regresión de las unidades médicas según nivel de atención por institución de salud**



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos de IMSS (2017); ISSSTE (2016); Sedesa (2017); *GODF* (2010).

## Conclusiones

En Ciudad de México se reconoce un patrón de distribución jerarquizado de clínicas y hospitales, que se ajusta, en términos generales, al principio de la red de transporte asociada al patrón espacial del lugar central. Con las curvas teóricas de regresión fue posible identificar las siguientes asociaciones espaciales: en promedio, la mayoría de las rutas de transporte público circulan a una distancia no mayor de 200 metros de las unidades médicas. Lo esperado sería que conforme aumenta la distancia y, por lo tanto, crece el área de cobertura, se tuviera mayor cobertura de transporte, pero el resultado de la regresión no identifica esta correlación. La cantidad de rutas por medio de las cuales se puede acceder a los hospitales decrece con la distancia.

Por nivel de atención médica, los hospitales de primer nivel son los que tienen mayor cobertura de rutas de transporte público, lo que se explica porque son los de mayor número (a menor jerarquía médica, mayor número de unidades). Las curvas teóricas indican que las rutas de transporte público circulan, prácticamente, frente a la puerta de ingreso de las unidades médicas. Por otra parte, más de 10% de las rutas de transporte público en CDMX circulan a menos de 100 metros de una unidad médica de primer nivel, ya sea del IMSS, el ISSSTE o la Sedesa. Este porcentaje aumenta para el caso las unidades de Sedesa, donde la cobertura alcanza casi 20%. Otro dato que debe resaltarse es que, después de los 400 metros, el número de rutas de transporte público se mantiene constante hasta los mil metros (5% en promedio).

Respecto a las unidades médicas de segundo nivel de atención, el porcentaje de rutas de transporte público que circulan a menos de 100 metros se reduce a 6% para el IMSS, y para el caso de Sedesa disminuye a 2%. Además, se identifican dos asociaciones muy marcadas: para el ISSSTE y la Sedesa, la mayor cobertura de rutas de transporte público se registra en los primeros 100 metros, y al incrementarse la distancia, la cantidad de rutas decrece de manera constante hasta los mil metros (así lo demuestra la similitud de las curvas teóricas para las dos instituciones). En el caso del IMSS, el radio del área de servicio de las rutas de transporte público alcanza los 200 metros, posterior a esta distancia, la curva cae drásticamente (con la peculiaridad de que a los 800 metros hay un repunte), hasta reducirse al llegar a los mil metros.

Finalmente, en el caso de los hospitales de tercer nivel de atención (de alta especialización) los resultados muestran que la cobertura de las rutas de transporte público es mínima. Para las unidades médicas de la Sedesa, en el *buffer* 100 metros circula tan sólo 3% de las rutas de transporte público de CDMX; en cuanto al ISSSTE, el porcentaje apenas llega a 1%. El mayor

porcentaje de rutas de transporte público se registra en un área de servicio máxima de 200 metros, posterior a esta distancia la presencia de rutas es escasa. Con esto se entiende que para llegar a una unidad médica de este tipo las opciones de transporte público se reducen, lo que limita la accesibilidad, por lo que se debe de optar por utilizar algún otro modo de transporte que dé acceso casi hasta la puerta de la unidad médica, como puede ser el automóvil privado, taxi o el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC Metro).

Con base en los postulados teóricos del lugar central se identificó un patrón de distribución jerarquizado de clínicas y hospitales, que obedece, en términos generales, al principio de *la red de transporte asociada al patrón espacial del lugar central* de Berry y Garrison (1958). Así, se reconoce la asociación espacial entre la jerarquía de las unidades médicas y el diseño, alcance de la cobertura y capacidad de carga de la red de transporte. Teóricamente, un patrón jerárquico de lugares centrales implica un modelo similar de la red de transporte, y ambos, se correlacionan con un esquema jerárquico de movilidad de la población usuaria de servicios de salud.

Por la tanto, la movilidad y accesibilidad a las unidades médicas no sólo está condicionada por el patrón de distribución y cobertura territorial del equipamiento médico, y de la distribución de la población usuaria, influye también la jerarquía de la red de transporte, la intermodalidad de modos de transporte y el tipo de vía donde se localizan las unidades médicas. A los factores que inciden en la utilización del servicio de salud, como la distancia entre usuario-unidad médica (localización general) o la calidad del servicio, se deben de incorporar la localización particular (que se asocia con la ubicación de las unidades médicas sobre la vialidad) y la cobertura de transporte público, que, como se mostró, influyen en la accesibilidad a los servicios de salud en Ciudad de México.

Adicionalmente, se debe considerar que, en la decisión de ubicar unidades médicas hay preferencias de localización y, en muchos casos, no se ajusta (en cierta medida) con lo establecido en la normatividad. Se reconoce así que hay dos factores que se deben de tomar en cuenta en la localización de hospitales: lo legal y la preferencia; ambos factores tienen que ser considerados en las acciones de política pública asociadas a los servicios de salud, ya que lo que se busca es que las unidades médicas sean accesibles para la población a la que atienden. Por último, queda pendiente, para un trabajo futuro, examinar la eficiencia locacional de unidades médicas en función del tipo de vialidad en que están localizadas.

## Fuentes consultadas

- Alonso, William (1964), *Location and land use. Toward a general Theory of land rent*, Cambridge, Harvard University Press-Massachusetts Institute of Technology/Center for Urban Studies.
- Alonso, William (1960), “A theory of the urban market”, *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 6, Nueva York, Wiley, pp. 149-157.
- Baviera, Amparo; Buitrago, Juan y Escriba, Carmen (2016), “Geomarketing models in supermarket location strategies”, *Journal of Business Economics and Management*, 17 (6), Vilna, Vilnius Gediminas Technical University, pp. 1205-1221, doi: <https://doi.org/10.3846/16111699.2015.1113198>
- Berry, Brian (1967), *Geography of market centers and retail distribution*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Berry, Brian y Garrison, William (1958), “Recent developments of Central Place Theory”, *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 4, Nueva York, Wiley, pp. 107-120.
- Boeing, Geoff (2018), “A multi-scale analysis of 27,000 urban street networks: Every US city, town, urbanized area, and Zillow neighborhood”, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47 (4), Washington D. C., Sage, pp. 590-608, <<https://tinyurl.com/d6daw72t>>, 15 de noviembre de 2021.
- Böhme, Kai; Besana, Flavio; Lüer, Christian; Holstein, Frank; Hans, Sebastian; Valenza, Alessandro; Caiñaud, Bertille y Derszniak-Noirjean, Martyna (2020), *Potential impacts of COVID-19 on regions and cities of the EU*, Bruselas, European Committee of the Regions, <<https://tinyurl.com/2527hbu7>>, 29 de septiembre de 2022.
- Christaller, Walter (1966), *Central places in southern Germany*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Clark, William y Hosking, Paul (1986), *Statistical Methods for Geographers*, Nueva York-Chichester-Brisbane, Wiley.
- Delgado, Javier; Chías, Luis; Ricárdez, Mauricio; Martínez, Anuar; Suárez, Tonatiuh; Villaseñor Alma y López, Celia (2003), “Vialidad

y vialidades en la Ciudad de México. Un contexto para el segundo piso”, *Ciencias*, vol. 70, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 50-64.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (1980), “Acuerdo por el que se aprueba la actualización de Plan General del Plan Director del Distrito Federal”, 13 de marzo, Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, <<https://tinyurl.com/58bu3s45>>, 11 de enero de 2022.

Eppell, Tony; McClurg, Brett y Bunker, Jonathan (2001), “A four level road hierarchy for network planning and management”, en Vicki Jaeger (ed.), *Proceedings 20th ARRB Conference*, Melbourne, Australian Road Research Board, <<https://tinyurl.com/bdd3jutt>>, 16 de noviembre de 2022.

Fujita, Masahisa; Krugman, Paul y Venables, Anthony (2001), *The Spatial Economy. Cities, Regions, and International Trade*, Cambridge, MIT Press.

Galindo Pérez, Mateo Carlos (2016), *Soy derechohabiente, pero la clínica está muy lejos. Accesibilidad a servicios de salud en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Coordinación de Estudios de Posgrado, <<https://tinyurl.com/mwz7wr36>>, 11 de enero de 2022.

Galindo Pérez, Mateo Carlos y Suárez Lastra, Manuel (2018), “Servicios de salud del ISSSTE en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México ¿Qué pasaría si nos enfermáramos todos?”, *Revista Gestión y Política Pública*, 27 (2), Ciudad de México, Centro de Investigación y Docencia Económicas, pp. 475-499, <<https://tinyurl.com/5fkk5mkf>>, 15 de diciembre de 2021.

Galindo Pérez, Mateo Carlos; Suárez Lastra, Manuel; Rosales Tapia, Ana Rosa; Sifuentes-Osornio, José; Angulo-Guerrero, Ofelia, Benítez Pérez, Héctor *et al.* (2022), “Territorial strategy of medical units for addressing the first wave of COVID-19 pandemic in the metropolitan area of Mexico City: analysis of mobility, accessibility and marginalization”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (2), Basilea, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19020665>

- Gaugitsch, Roland; Dallhammer, Erich; Schuh, Bernd; Hui-Hsiung, Chien y Besana, Flavio (2020), *Territorial impact assessment: the state of the cities and regions in the COVID-19 crisis*, Bruselas, European Committee of the Regions, doi: <https://doi.org/10.2863/112206>
- GCDMX (Gobierno de la Ciudad de México) (s/f), “Rutas y corredores del transporte público concesionado”, Ciudad de México, GCDMX, <<https://tinyurl.com/2s3evrny>>, 25 de agosto de 2020.
- GODF (*Gaceta Oficial del Distrito Federal*) (2010), “Programa integral de transporte y vialidad 2007-2012”, No. 803 Bis, 22 de marzo, Ciudad de México, Secretaría Transporte y Vialidades, <<https://tinyurl.com/557akzpv>>, 25 de septiembre de 2020.
- GODF (*Gaceta Oficial del Distrito Federal*) (2002), “Acuerdo por lo que se ordena la publicación del Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006”, No. 146, 5 de noviembre, Ciudad de México, Secretaría Transporte y Vialidades, <<https://tinyurl.com/4sxadvuz>>, 5 de julio de 2020.
- Han, Baorui; Sun, Dazhi; Yu, Xiaomei; Song, Wanlu y Ding, Lisha (2020), “Classification of Urban Street Networks Based on Tree-Like Network Features”, *Sustainability*, 12 (2), Basilea, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su12020628>
- Hosmer, David y Lemeshow, Stanley (1989), *Applied Logistic Regression*, Nueva York, Wiley.
- Iacono, Michael y Levinson, David (2016), “Mutual causality in road network growth and economic development”, *Transport Policy*, vol. 45, Ámsterdam, Elsevier, pp. 209-217, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.06.005>
- IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) (2017), “Inventario de clínicas y hospitales”, Ciudad de México, Gobierno de México, <<https://tinyurl.com/2zkjujy9>>, 4 de junio de 2019.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2021), “Censo de Población y Vivienda 2020”, Aguascalientes, Inegi, <<https://tinyurl.com/4mwc727c>>, 15 de enero de 2022.

- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2014), “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)”, Aguascalientes, Inegi, <<https://tinyurl.com/3hx3jwnp>>, 15 de octubre de 2021.
- Isard, Walter (1960), *Methods of Regional Analysis: an introduction to regional science*, Cambridge, The MIT Press.
- Isard, Walter (1956), *Location and space-economy*, Nueva York, The Technology Press of Massachusetts Institute Technology-Wiley.
- ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado) (2016), “Catálogo Único de Unidades Médicas del ISSSTE”, Ciudad de México, Gobierno de México, <<https://tinyurl.com/2p9fkh46>>, 4 de junio de 2019.
- Krugman, Paul (1995), *The Self Organizing Economy*, Cambridge, Wiley-Blackwell.
- Lösch, August (1938), “The nature of economic regions”, *Southern Economic Journal*, 5 (1), Lubbock, Southern Economic Association, pp. 71-78, doi: <https://doi.org/10.2307/3693804>
- Marin, Anca Monica y Stănculescu, Manuela Sofia (2022), “Territorial disparities in Hospital Capacity during the COVID-19 Pandemic: evidence from Romania”, *Romanian Journal of Population Studies*, 16 (1), Cluj-Napoca, Babeş-Bolyai University, pp. 95-120.
- Nilsson, Isabelle y Smirnov, Oleg (2016), “Measuring the effect of transportation infrastructure on retail firm co-location patterns”, *Journal of Transport Geography*, vol. 51, Ámsterdam, Elsevier, pp. 110-118, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.12.002>
- R Core Team (2022), “R: A language and environment for statistical computing”, Versión 4.3.1, Viena, R Foundation for Statistical Computing, <<https://www.R-project.org/>>, 12 de enero de 2021.
- Reyes García, Víctor Alfonso (2020), “Localización económica y jerarquía vial en Ciudad de México, 2009–2014”, tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Reyes García, Víctor Alfonso y Suárez Lastra, Manuel (2022), “Firm survival and location preference: evidence from Mexico City”,

*Helicon*, 8 (4), Cambridge, Cell Press, pp. 1-10, doi: <https://doi.org/10.1016/j.helicon.2022.e09219>

- Schintler, Laurie; Wu, Jiayi y McNeely, Connie (2020), “Regional health disparities, surge capacity, and impacts on COVID-19: Critical Insights and Lessons from China”, *World Medical & Health Policy*, vol. 12 (4), Hoboken, Wiley-Blackwell, pp. 487-497, doi: <https://doi.org/10.1002/wmh3.381>
- Sedesa (Secretaría de Salud de la Ciudad de México) (2017), “Directorio de Hospitales y Centros de Salud”, Ciudad de México, Sedesa, <<https://tinyurl.com/2p8f8xek>>, 4 de junio de 2019.
- Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social) (1999), “Sistema Normativo de Equipamiento Urbano”, tomo II. Salud y Asistencia Social, Ciudad de México, Sedesol, <<https://tinyurl.com/y36m9rv8>>, 21 de enero de 2021.
- Shukla, Vibhooti y Waddell, Paul (1991), “Firm location and land use in discrete urban space”, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 21, Ámsterdam, Elsevier, pp. 225-253.
- Suárez Lastra, Manuel; Galindo Pérez, Mateo Carlos y Reyes García, Víctor Alfonso (2019), “¿Cómo nos movemos en la Ciudad de México?”, en Julia Isabel Flores Dávila (coord.), *Inventario de la Ciudad de México: presente y futuro de su gente. Diez encuestas sobre la Ciudad de México*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México-Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, pp. 255-293.
- Tsou, Ko-Wan y Hao-Teng, Cheng (2013), “The effect of multiple urban network structures on retail patterns – A case study in Taipei, Taiwan”, *Cities*, vol. 32, Ámsterdam, Elsevier, pp. 13-23, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.02.003>
- Von Thünen, Johann Heinrich (1826), *Der Isolierte Staat*, Hamburgo, Perthes.
- Wang, Fahui; Chen, Chen; Xiu, Chunliang y Zhang, Pingyu (2014), “Location analysis of retail stores in Changchun, China: A street centrality perspective”, *Cities*, vol. 41, Ámsterdam, Elsevier, pp. 54-63, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2014.05.005>

Weber, Alfred (1929), *Theory of the location of industries*, Chicago, The University of Chicago Press.

Ye, Pengyao; Bo, Wu y Rong, Dongdong (2015), “A Quantitative Method of Urban Road Hierarchy”, ponencia presentada en la *5<sup>th</sup> International Conference on Transportation Engineering*, 26 y 27 de septiembre, Dalian, doi: <https://doi.org/10.1061/9780784479384.346>

Zhang, Ming (2004), “The Role of Land Use in Travel Mode Choice: Evidence from Boston and Hong Kong”, *Journal of the American Planning Association*, 70 (3), Chicago, American Planning Association, pp. 344-360, doi: <https://doi.org/10.1080/01944360408976383>

*Recibido:* 5 de septiembre de 2020.

*Reenviado:* 8 de noviembre de 2021.

*Aceptado:* 17 de enero de 2021.

**Mateo Carlos Galindo Pérez.** Doctor en Urbanismo por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es técnico académico titular B definitivo del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Su principal línea de investigación se enfoca al análisis de la localización de los servicios de salud *versus* la distribución territorial de la población usuaria. Entre sus últimas publicaciones destacan, como coautor: “Territorial strategy of medical units for addressing the first wave of COVID-19 pandemic in the metropolitan area of Mexico City: analysis of mobility, accessibility and marginalization”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (2), Basilea, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, pp. 1-23 (2022); “Crime deterrent effect of police stations”, *Applied Geography*, vol. 134, Ámsterdam, Elsevier, 102518, (2021) y “Landscapes of dispossession: Criminal justice and property rights in Mexico (2015-2020)”, *Environment and Planning C: Politics and Space*, Londres, Sage (2023).

**Víctor Alfonso Reyes García.** Doctor en Urbanismo por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es posdoctorante de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional. Sus principales líneas de investigación son localización económica, movilidad y transporte urbano. Entre sus últimas publicaciones destacan, como autor: *La Merced: movilidad y flujos de*

*personas en un mercado popular antiguo*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (2019); como coautor: “Firm survival and location preference: evidence from Mexico City”, *Helvion*, 8 (4), Cambridge, CellPress, e09219 (2022) y “Plan Bici CDMX: una estrategia de movilidad en bicicleta para Ciudad de México”, *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 54 (213), Madrid, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, pp. 665-682 (2022).

**Manuel Suárez Lastra.** Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es investigador titular B definitivo y director del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Su principal línea de investigación se enfoca al análisis de la movilidad y el transporte urbano. Entre sus últimas publicaciones destacan; como coautor: “Plan Bici CDMX: una estrategia de movilidad en bicicleta para Ciudad de México”, *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 54 (213), Madrid, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, pp. 665-682 (2022); “Ozone over Mexico City during the COVID-19 pandemic”, *Science of The Total Environment*, vol. 761, 143183, Ámsterdam, Elsevier (2021) y “Latin American cattle ranching sustainability debate: an approach to Social-Ecological Systems and Spatial-Temporal Scales”, *Sustainability*, 14 (14), Basel, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, pp. 1-17 (2022).