

02-005

CDMX ROAD INFRASTRUCTURE, INCLUSIVE OR EXCLUSIVE IN URBAN MOBILITY?

Casales Hernández, Luis Fernando ⁽¹⁾; Jiménez Arguelles, Victor (1); Rocha Chiu, Luis ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Autonoma Metropolitana

The purpose of this research was to analyze the urban mobility of Mexico City (CDMX) to determine the municipalities that are inclusive and exclusive of the population, taking the road infrastructure as a reference; For this, maps were created using the Geographic Information System (GIS) where the origin-destination trips and the road density in the municipalities are shown. The results obtained show that the central municipalities are inclusive since they have good road density according to the trips that the population makes, otherwise there are peripheral municipalities that show a significant number of trips but poor road density, so the population in these municipalities suffer from exclusion in comparison to the central municipalities, which translates into an inequitable infrastructure that is far from strategic urban planning. This work can be used by urban planning decision makers, since they will have fundamental information about the conditions presented by each municipality; Based on this, you can choose to allocate resources to those municipalities that really require it and thus reduce exclusion in mobility.

Keywords: geoprocesos; vehicle fleet; indicators; population growth; origin destination

INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CDMX, ¿INCLUYENTE O EXCLUYENTE EN LA MOVILIDAD URBANA?

Esta investigación se realizó como finalidad analizar la movilidad urbana de la Ciudad de México (CDMX) para determinar las alcaldías que son incluyentes y excluyentes a la población, tomando como referencia la infraestructura vial; para ello se crearon mapas mediante Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se muestran los viajes origen- destino y la densidad vial en las alcaldías. Los resultados obtenidos evidencian que, las alcaldías centrales son incluyentes ya que presentan buena densidad vial acorde a los viajes que la población realiza, caso contrario se tiene en alcaldías periféricas que muestran una importante cantidad de viajes pero mala densidad vial por lo que la población en dichas alcaldías sufre de exclusión en comparación a las alcaldías centrales, lo cual se traduce en una infraestructura no equitativa y alejada de una planeación estratégica urbana. Este trabajo puede ser utilizado por los tomadores de decisiones de planeación urbana, ya que contarán con información fundamental acerca de las condiciones que presenta cada alcaldía; a partir de ello, se puede optar por destinar recursos en aquellas alcaldías que realmente lo requieran y disminuir así la exclusión en la movilidad.

Palabras clave: geoprocesos; parque vehicular; indicadores; crecimiento poblacional; origen destino



© 2023 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Para mejorar la movilidad urbana, las políticas públicas deben tomar en cuenta a la Ciudad de México (CDMX) como un conjunto urbano que requiere infraestructura vial acorde a la población y al crecimiento de la misma; por lo que permanentemente se debe dar mantenimiento y realizar las adecuaciones pertinentes, preocupándose no solo de mejorar el flujo vehicular, sino además mejorar la movilidad urbana.

En los años ochenta la CDMX presentó un cambio en la dinámica demográfica, ya que se dio una disminución del ritmo de crecimiento poblacional, impactando en el proceso natural (Esquivel *et al*, 1997); esta disminución fue agudizada por el despoblamiento del área central, y gran parte de la población optó por desplazarse hacia la periferia en lugar de un área urbana (Delgado, 1998, p. 52).

Lo anterior impactó directamente en la movilidad urbana, la cual se puede retomar o analizar desde diferentes puntos de vista; por ejemplo, Avellaneda y Lazo analizan la movilidad desde una exclusión o diferenciación social; es decir, los que se pueden permitir el uso de transporte de mejor calidad y los que no puede usar ese tipo de transporte (Avellaneda y Lazo, 2011, p. 49), lo cual marca cierta exclusión.

En la investigación es imperante señalar el papel que ha jugado el parque vehicular de la CDMX y el área conurbada del Valle de México que juntas forma la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y cómo ha impactado en la población; en 1990 a 2015 el parque vehicular nacional creció un 5.3%, en comparación con la población la cual disminuyó hasta 1.5% (IMCO, 2019, p. 11). Esto ha provocado que las políticas gubernamentales opten por solventar los problemas de flujos vehiculares (cambio de flujo de carriles, menores y/o mayores tiempos en semaforización, disminución en ancho de carriles para incrementar el número de los mismos, entre otros), dejando en segundo plano la movilidad urbana. Lo anterior genera mayor congestión vial en vez de solventar la movilidad; es decir, las velocidades para trasladarse de un origen a un destino disminuyen considerablemente (Proyección SETRAVI 2017, obtenido de IMCO, 2019, p. 13) (Tabla 1).

Tabla 1. Crecimiento del parque vehicular vs velocidad

Año	Velocidad promedio en horas pico	Parque vehicular en Valle de México (2017)
1990	38.5 km/h	2.6 millones
2004	21 km/h	3.5 millones
2012	12 km/h	7.9 millones
2017	6.42 km/h	11.4 millones

Fuente: Adaptado de IMCO 2019, p. 13

Por otra parte, entre el año 2008 y 2018 las camionetas SUV tuvieron un incremento mayor de 835%, pasando de 118,441 unidades en el 2008 (Proaire, 2020, p. 44) a 1,108,092 en el 2018 (Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2021, p. 32); por el contrario, los automóviles particulares permanecieron casi sin cambio, de 3,693,351 a 3,711,770 unidades en el 2008 y 2018, respectivamente. En conclusión, entre el año 2008 al 2018 el parque vehicular aumentó en un 32.3% provocando congestión vial y contaminación ambiental.

2. Objetivos

Esta investigación tubo como primer objetivo analizar como la densidad vial influye en una buena o mala movilidad urbana en la CDMX y, determinar si la infraestructura vial existente en la CDMX es incluyente para la movilidad urbana; para dar respuesta a ello, se realizó un estudio cuantitativo debido a que se basó en procedimientos y tópicos relacionados entre sí (Hernández Sampieri, Fernández, y Bautista, 2014, p. 152).

3. Metodología

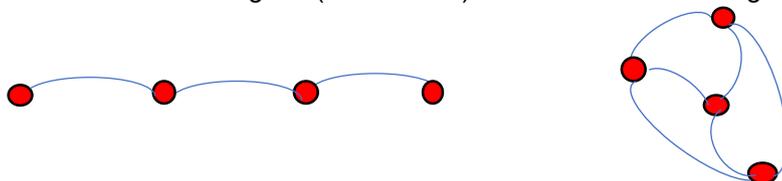
La CDMX abarca 16 alcaldías, todo ello conformando un espacio de 1,494.3 km² (INEGI, 2021). Para realizar el trabajo se elaboraron mapas a partir de Sistema de Información Geográfica (SIG), básicamente se utilizó ArcGIS. Mediante herramientas propias del software se pudieron relacionar y procesar los datos geográficos (ESRI, 2016).

3.1 Red Urbana

La teoría que rige esta investigación fue plasmada por Salingaros N. (Salingaros N. , 2007) llamada Teoría de la Red Urbana; establece que, una red adecuada debe tener un gran número de conexiones y no ser regular (fig. 1), de lo contrario no será eficiente.

Figura 1. Tipos de red urbana, mostrando nodos y conexiones

1a. Red urbana regular (no eficiente) 1b. Red urbana irregular (eficiente)



Fuente: Adaptado de Salingaros (2007, p. 5). Elaboración propia

Aunque este trabajo no realizó análisis de flujos, sí retoma los principios fundamentales de la Red Urbana; es decir, no se indagaron los recorridos o trayectos que realiza la población desde un origen hasta un destino, pero sí la cantidad de población en movimiento.

3.2 Variables utilizadas

Las variables sobre las que se fundamentó este trabajo fueron:

- Densidad vial (variable independiente), indica el grado de infraestructura vial en la CDMX; en otras palabras, indica la cantidad de vialidad (en kilómetros) que se encuentran en un área en particular como alcaldía o municipio (en kilómetros cuadrados); para ello se requirió del shapefile de vialidades obtenida de INEGI (2021), para ser precisos en la Red Nacional de Caminos (fig.2).

Figura 2. Recopilación de datos para vialidades

The screenshot shows the INEGI website interface. At the top, there are navigation links for 'Temas', 'Programas de Información', 'Sistemas de Consulta', 'Infraestructura', and 'Investigación'. A search bar is visible. Below the navigation, there's a section for 'Vías de comunicación' with search filters for 'Cualquier palabra' and 'Frase completa'. The search results show a table with the following data:

Título	Escala	Edición	Entidad	Tipo de archivo
Red Nacional de Caminos RNC 2021		2021	Estados Unidos Mexicanos	EXCEL 507.67 MB

Fuente: Red Nacional de Caminos 2021 (INEGI, 2021). Elaboración propia.

- Movilidad urbana (variable dependiente); se basó en el número de viajes origen-destino; para ello, se consideraron los datos de la encuesta Origen-Destino 2017 (INEGI, 2017). Motos define a la movilidad urbana como los desplazamientos de la población con un propósito en particular, donde la accesibilidad y conectividad es fundamental para salvar la distancia de un origen a un destino (Motos, 2019, p. 14).

Cabe mencionar que la encuesta Origen-Destino 2017, muestra datos tabulares a partir de encuestas realizadas en el año 2017 (fig. 3); por lo que, para fines de este trabajo la temporalidad fue el año 2017, siendo la última encuesta y por lo tanto la más reciente practicada a la población.

Figura 3. Recopilación de datos para el número de viajes

The screenshot shows the INEGI website interface for the 'Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017'. The page title is 'Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017'. Below the title, there's a description of the survey and a search bar. The search results show a table with the following data:

Título	Periodo	Formatos
Tabulados predefinidos		
- Viajes entre semana	2017	EXCEL 432 KB

Fuente: Encuesta Origen-Destino (INEGI, 2017). Elaboración propia.

3.2.1 Densidad vial

La densidad vial es un indicador que permite dar cuenta de la capacidad socioeconómica de una zona o área determinada (alcaldía, municipio, distrito, entre otros) (Montalvo, 2017, p. 163); ya que esta infraestructura vial muestra el grado de articulación que permite la movilidad de mercancías, bienes y población que a la postre, generan el desarrollo de dicha zona o área (García, 2017, p. 36).

$$\text{Den} = \frac{\text{Long (Km)}}{\text{Sup (Km}^2\text{)}}$$

Dónde: Den = Densidad Vial

Long = Longitud de las vialidades en kilómetros

Sup = Superficie (área) en kilómetros cuadrados

Primeramente, se definieron las vialidades que se utilizaron para este trabajo, ya que básicamente se tienen dos formas de clasificarlas, ambas a partir de las velocidades (en km/h). Una primera clasificación la presenta la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) que toma en cuenta las características geométricas (SCT, 2018, pág. 186). Una segunda clasificación la muestra la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), la cual además de la velocidad toma en cuenta las características físicas y funcionales de las mismas (SEMOVI, Comisión de Clasificación de Vialidades, 2019).

La clasificación de vialidades que siguió este trabajo fue mediante la Secretaría de Movilidad (tabla 2), ya que el propósito es determinar si la CDMX es incluyente o excluyente en cuanto a movilidad, más no el ver la influencias de las características geométricas de las vialidades.

Tabla 2. Vialidades mediante la Secretaría de Movilidad

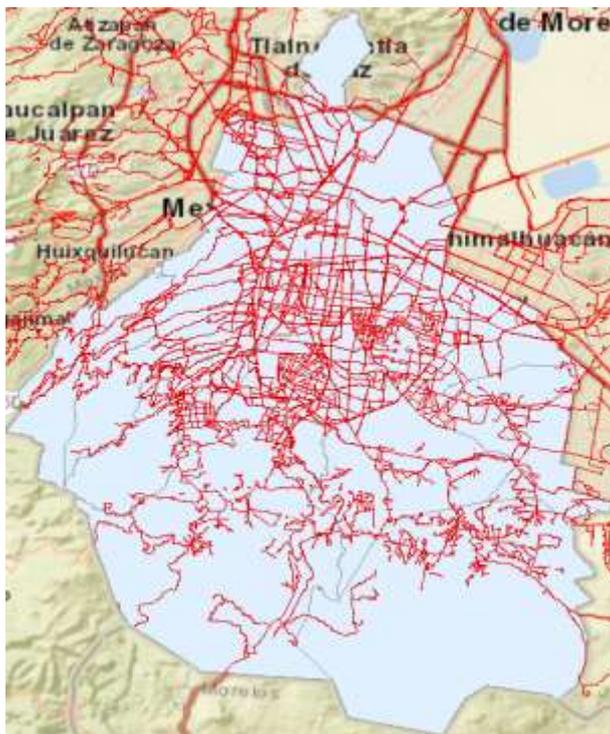
Tipo de vialidad	Velocidad (km/h)
De acceso controlado	80
Vías principales y Eje vial	50
Secundarias y laterales en vías de acceso controlado	40
Calles peatonales, callejones y cerradas	10

Fuente: Adaptado de la Secretaría de Movilidad

Con el propósito de abarcar mayor movilidad; en esta investigación no se tomaron en cuenta calles peatonales, callejones y cerradas, es decir, las vialidades con velocidades menores a 40km/h se descartaron.

A partir de lo anterior sobre el mapa que corresponde al área de la CDMX se colocaron las vialidades con velocidades mayores a 40km/h (fig. 4). Es importante ver como en la zona centro se ubicó la mayor cantidad de vialidades por alcaldía; es decir, nos empieza a dar idea sobre el comportamiento que tendrá la densidad vial. En comparación con la zona sur, presenta menor cantidad de vialidades. Esto no solo indica una distribución irregular de las vialidades debido a diferentes causas que se analizaran y comentaran en los resultados de la investigación.

Figura 4. Vialidades sobre superficie de la CDMX



Fuente: Red Nacional de Caminos 2021 (INEGI, 2021). Elaboración propia.

3.2.2 Número de viajes

El término de *movilidad* tiene diferentes perspectivas o maneras de analizarla, desde un enfoque residencial, social, cotidiana, forzada, urbana, entre otros. Lo que se resaltó en esta investigación fue la movilidad urbana abordada desde una perspectiva de viajes realizados por la población en la CDMX; para ello, se utilizaron los datos mostrados en la encuesta Origen-Destino 2017 (INEGI, 2017), en ella se plasma, entre otros datos, el inicio del viaje (origen) y la culminación del mismo (destino) realizada mediante la aplicación de cuestionarios a 34,000 habitantes de la ZMVM, para la investigación se utilizó la información de las 16 alcaldías (tabla 3).

Tabla 3. Vialidades mediante la Secretaría de Movilidad

Alcaldía	N. Viajes	Alcaldía	N. Viajes
Iztapalapa	2,908,938	Miguel Hidalgo	1,082,474
Gustavo A. Madero	1,993,800	Tláhuac	604,801
Cuauhtémoc	1,826,222	Benito Juárez	1,013,387
Cuajimalpa	390,054	Milpa Alta	216,015
Coyoacán	1,380,970	Venustiano Carranza	860,026
La Magdalena Contreras	348,719	Azcapotzalco	788,446
Álvaro Obregón	1,204,493	Xochimilco	681,767
Tlalpan	1,134,110	Iztacalco	654,580

Fuente: Encuesta Origen-Destino (INEGI, 2017). Elaboración propia.

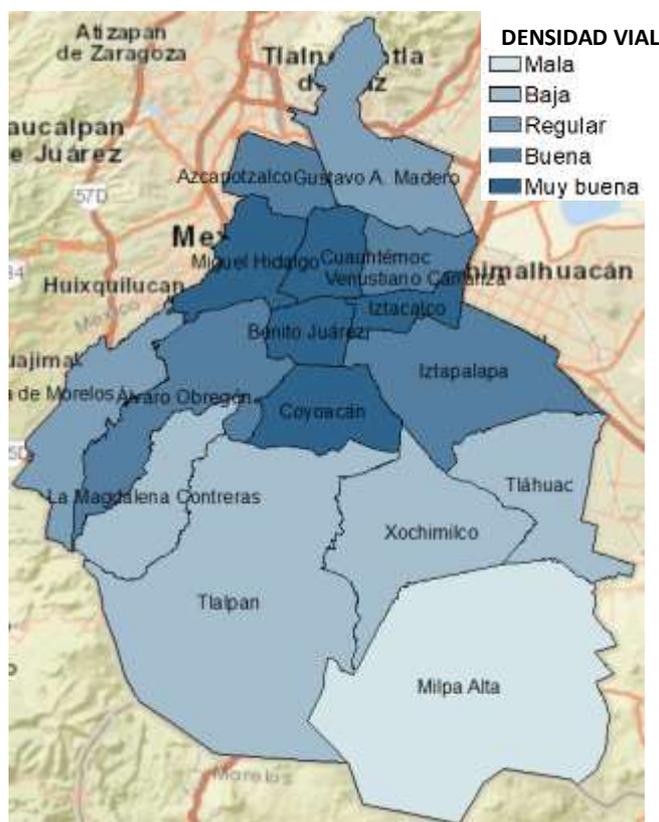
4. Resultados

Mediante la aplicación de Sistema de Información Geográfica (SIG), se realizaron geoprocesos a los datos recabados; el geoproceso es entendido como las operaciones realizadas a los datos (como sumas, restas, divisiones, multiplicaciones, entre otros) a partir de herramientas de un SIG; es decir aplicadas a mapas. De esta forma se pueden elaborar análisis espaciales (ESRI, 2016). La finalidad fue obtener mapas que ayudaron al mejor entendimiento de cada indicador (densidad vial y número de viajes). Los mapas mostraron las características de cada alcaldía que comprende a la CDMX.

4.1 Mapa de Densidad vial (infraestructura)

La densidad establece la longitud de infraestructura vial (en kilómetros lineales) comprendido en una zona o área determinada (en Km²). Para lograr el mapa de densidad vial (fig. 5) se realizó un análisis de distribución espacial ya que "...considera entidades de un mismo tipo se reparten de una determinada manera en el espacio geográfico. La distribución de puntos puede ser modelada como área" (Buzai y Montes, 2021, p. 33). De manera abreviada y técnica, el geoproceso seguido en ArcGis involucró, entre las operaciones más destacadas, cálculos geométricos, dando como resultado una modificación en la tabla de atributos de las alcaldías, generando nueva información, dentro de ellas la relacionada con la densidad vial. Para una mejor representación visual del mapa de densidad vial se llevó a cabo una tematización, mediante el cual se generaron cinco clasificaciones desde las alcaldías que presentaban mala densidad vial, hasta las que mostraban muy buena densidad.

Figura 5. Mapa de densidad vial en la CDMX



Fuente: Red Nacional de Caminos 2021 (INEGI, 2021). Elaboración propia.

Las alcaldías centrales de la CDMX, Iztacalco, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Coyoacán y Cuauhtémoc, presentan muy buena densidad vial; seguidas de Iztapalapa, Álvaro Obregón, Venustiano Carranza y Azcapotzalco.

Se observa que prácticamente todas las alcaldías de la zona sur presentan mala y baja densidad vial. Es de destacar que Milpa Alta es la alcaldía que presenta mala densidad vial en la CDMX; además, es la segunda alcaldía con más superficie siendo 228.5 km², solo después de Tlalpan. Es importante aclarar que gran parte de la topografía de Milpa Alta es montañosa, por lo que se complica el generar vialidades que mejoren la densidad.

Es de suma importancia enfatizar que las alcaldías que presentan mala y baja densidad vial tienen una superficie total de 822.4 km², lo que representan el 55% de la superficie de la CDMX siendo esta de 1493.3 km². Este porcentaje nos muestra una tendencia a ser una ciudad altamente excluyente en cuanto a infraestructura vial se refiere, si se compara con la zona norte.

En cuanto al total de las 16 alcaldías, presentan el siguiente comportamiento en cuanto a densidad vial se refiere:

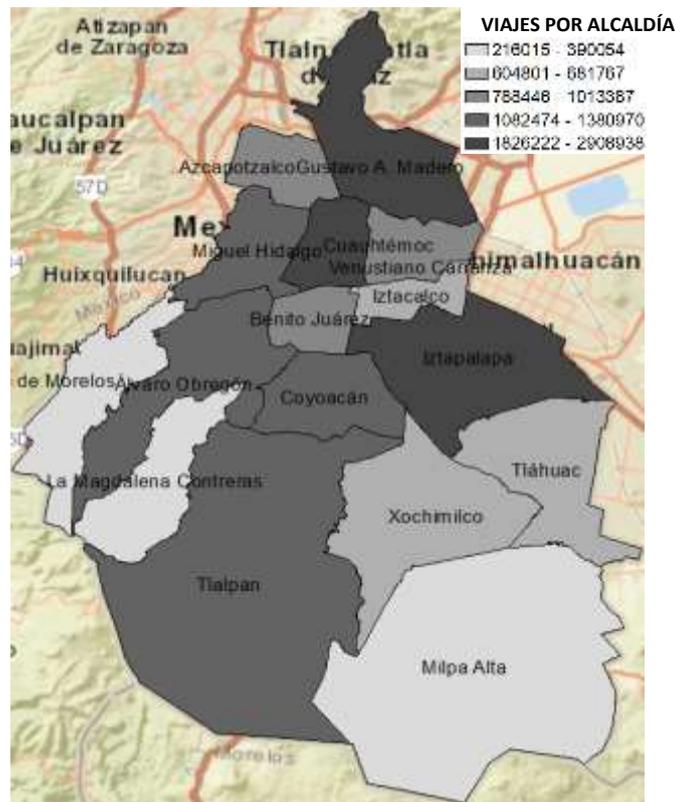
- 1 alcaldía presenta mala densidad, representando el 6.25%
- 4 alcaldías presentan baja densidad, representando el 25%
- 2 alcaldías presentan regular densidad, representando el 12.5%
- 4 alcaldías presentan buena densidad, representando el 25%
- 5 alcaldías presentan muy buena densidad, representando el 31.25%

Por otro lado, en el mapa de densidad vial se aprecia de forma clara el propósito de este trabajo, enfocado en determinar si la CDMX es incluyente o excluyente. Dividiendo el mapa en zona norte y zona sur, se tiene una marcada diferencia en infraestructura vial; ya que, la zona norte y mayormente en el centro, existen las mejores condiciones viales lo cual indica que en esas alcaldías se destinan mayores recursos por parte del gobierno, esto impacta negativamente a la zona sur. Esto es un problema delicado; es decir, como se mencionó en párrafos anteriores, si se habla en términos de superficie, el 55% del territorio de la CDMX (zona sur) se encuentra seriamente excluida de infraestructura vial, impactando directamente en la población, en su economía y la del gobierno, ya que se traduce en mayores tiempos de traslado, horas hombre perdidas, caos vial, contaminación ambiental, entre otras, por una ineficiente infraestructura vial.

4.2 Mapa de Número de viajes

A partir de la obtención del número de viajes por alcaldía (INEGI, 2017) se elaboró un mapa. Para llegar a él, se editó la tabla de atributos de las alcaldías que componen la CDMX agregando el número de viajes realizado por la población distribuyéndolos en cinco intervalos con propósito de apreciar el comportamiento en cada alcaldía; para facilitar el entendimiento de las alcaldías con mayor y menor número de viajes, se realizó una tematización (también conocida como mapa de coropletas), que es una forma cuantitativa de representar fenómenos discretos (fig.6).

Figura 6. Mapa de número de viajes por alcaldías.



Fuente: Encuesta O-D 2017 (INEGI, 2017). Elaboración propia.

Con este geoproceto se obtuvieron los siguientes resultados: en primer lugar, existen tres alcaldías que presentan un número considerable de viajes, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Cuauhtémoc; posteriormente, se encuentran las alcaldías Coyoacán, Tlalpan, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo.

En el mapa se observó que, las alcaldías Milpa Alta, La Magdalena Contreras y Cuajimalpa de Morelos tienen el menor número de viajes; lo siguen Iztacalco, Tláhuac y Xochimilco. Entre ellos comprenden el 41% de las alcaldías.

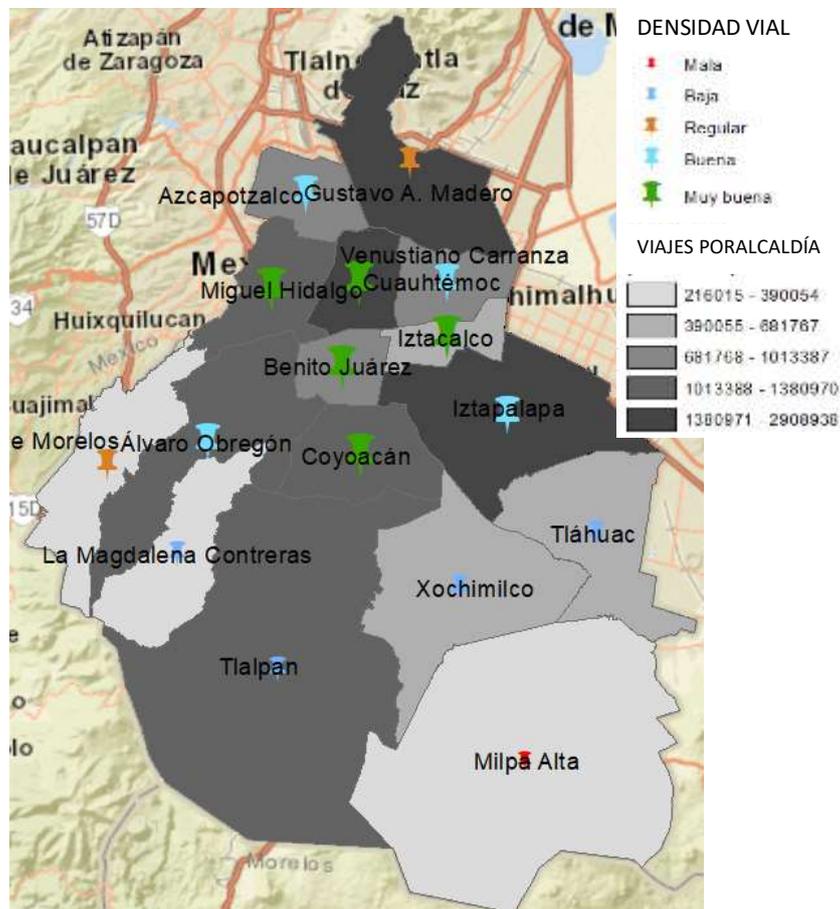
Es interesante observar que la alcaldía central de Benito Juárez no presenta un elevado número de viajes aún por estar rodeado por alcaldías que sí presentan esta característica; a excepción de Iztacalco.

4.3 Densidad vial y número de viajes

Para un mejor análisis y entendimiento de la influencia de la densidad vial en el número de viajes se elaboró un mapa de asociación espacial ya que, procedimentalmente hablando, “una distribución espacial A se puede superponer a una B y de esta manera verificar su grado de asociación con base en una proporción de correspondencia” (Buzai y Montes, 2021, p. 35).

Este mapa ayudó a analizar conjuntamente las características de cada alcaldía en cuanto a densidad vial (infraestructura) y número de viajes; tomando la densidad vial como “símbolos graduados” (fig. 7).

Figura 7. Mapa de número de viajes y densidad vial.



Fuente: encuesta Origen-Destino 2017 (INEGI, 2017). Elaboración propia.

Se podría pensar que las alcaldías de la CDMX contarían con buena densidad vial o al menos con similares condiciones entre alcaldías, esto no ocurre, ya que aquellas ubicadas al sur tienen mala, baja y media densidad vial.

La alcaldía con más problemas de infraestructura vial y bajo número de viajes Milpa Alta. Algo similar lo comparten las alcaldías La Magdalena Contreras y Cuajimalpa de Morelos con baja y media densidad vial, respectivamente, además de bajo número de viajes; esto puede resultar poco preocupante, pero conforme aumente la población en alcaldías con mala o baja infraestructura los problemas viales se incrementarán de forma exponencial.

Las alcaldías Coyoacán, Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc presentaron un alto número de viajes, pero cuentan con la infraestructura vial para solventarlo; tanto Benito Juárez e Iztacalco se encuentran preparadas vialmente para soportar el número de viajes que presentan. De lo anterior se puede decir que el tener mayor densidad vial no es indicativo de tener un alto número de viajes.

Un caso preocupante es la alcaldía Gustavo A. Madero, ya que presentó el mayor número de viajes, pero una mediana densidad vial; esto provoca que la movilidad urbana en ella se vea comprometida y que con el paso del tiempo empeore debido al aumento de la población y del parque vehicular. Algo similar lo presenta la alcaldía Tlalpan cuyo número de viajes es elevado, pero no cuenta con la infraestructura vial para soportarlos.

5. Conclusión

La densidad vial es fundamental para la movilidad urbana, pero esto no significa que determina una buena o mala movilidad. La figura 5 mostró algunas alcaldías con baja y media densidad vial, pero un considerable número de viajes. Un caso especial lo mostró la alcaldía Gustavo A. Madero, ya que cuentan con el más alto número de viajes, pero una densidad vial media; es decir, que aun con problemas de escasa densidad vial, la población realiza viajes. Esto involucra indudablemente problemas viales como congestión, mayores tiempos de traslado, entre otros.

El área de las alcaldías no influye en mejorar la movilidad urbana. Un caso que da cuenta de ello es Milpa Alta, ya que es la segunda alcaldía en cuanto a superficie, solo por detrás de Tlalpan, pero presenta una mala densidad vial; es decir, aunque se disponga de un área considerable territorialmente hablando, sino se tiene infraestructura vial necesaria, se presentarán problemas viales. Caso opuesto es Iztacalco que, pese a su reducida superficie en comparación con las alcaldías, cuenta con el rango mayor de densidad vial, por lo que la cantidad de vialidades solventan la demanda de dicha alcaldía.

En general, la zona centro de la CDMX cuenta la mayor densidad vial y el mayor número de viajes, esto se puede deber a que las políticas de movilidad urbana tienden a la mejora y mantenimiento de vialidades de dicha zona, debido a que concentra gran cantidad de servicios y actividades socioeconómicas; no así en la periferia (en especial la zona sur) ya que no se cuenta con la infraestructura adecuada esto nos muestra claramente una exclusión. Esta exclusión de la zona sur con respecto a la zona norte se da a que el sur no aporta la misma o similar recaudación económica al gobierno, en cambio, por situarse el norte en el centro de negocios, empresas importantes y ciudadanos de alto poder adquisitivo; se tiene una muy marcada exclusión con respecto a las alcaldías periféricas, principalmente en la zona sur.

Para contar con una infraestructura vial acorde a la población y a los cambios socioeconómicos que presenten, se debe tener en mente el diseño de una planeación estratégica, contemplando y priorizando la movilidad urbana y no la movilidad vehicular; paradójicamente, si se realiza de forma opuesta como es el caso de la CDMX, difícilmente se mejorarán las condiciones de movilidad urbana y por lo tanto la exclusión tenderá a incrementarse.

Es indispensable que las políticas enfocadas en la movilidad urbana realmente se preocupen por ser incluyentes para toda la CDMX, de esta forma la población se verá beneficiada. Es decir, se deben destinar recursos a las alcaldías que verdaderamente lo necesitan y no en las que aportan mayores beneficios económicos al Estado, de esta forma se podría decir que la CDMX se encontraría en vías de ser incluyente.

Referencias

- Avellaneda, P., y Lazo, A. (2011). Aproximación a la movilidad cotidiana en la periferia pobre de dos ciudades latinoamericanas. Los casos de Lima y Santiago de Chile. *Transporte y Territorio*, p. 49.
- Buzai, G., y Montes, E. (2021). *Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires Editorial. pp. 33-35. ISBN 978-987-48369-3-9.
- Delgado, J. (1998). *Ciudad-Región y Transporte en el México Central. Un camino de rupturas y continuidades*. México: UNAM. ISBN: 968-856-563-6. ISBN UNAM: 968-36-6282-X.
- Esquivel, M. (1997). Dinámica demográfica y espacial de la población metropolitana. En R. Coulomb, E. Duhau, P. Connolly, R. Corona, M. Cruz, A. Durán, . . . M. Williams, *Dinámica Urbana y Procesos socio-Políticos* (pág. 28). México: UAM-Azc. ISBN: 970620425-3
- ESRI. (2016). *ArcGIS geoprocesamiento*. Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/main/analyze/what-is-geoprocessing.htm>
- García, M. (2017). Evaluación de la dimensión operativa del transporte colectivo en el área metropolitana de Mendoza, Argentina. *Perspectiva Geográfica*, p. 36.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Bautista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill. pp. 152-154.
- IMCO. (29 de enero de 2019). *Índice de movilidad urbana*. Obtenido de https://api.imco.org.mx/release/latest/vendor/imco/indices-api/documentos/Competitividad/%C3%8Dndice%20de%20Movilidad%20Urbana/2019-01-23_0900%20%C3%8Dndice%20de%20movilidad%20urbana%3A%20Barrios%20mejor%20conectados%20para%20ciudades%20m%C3%A1s%20incluyentes/Documentos%20de%20resultados/2019%20IMU%20Presentaci%C3%B3n.pdf
- INEGI. (3 de Marzo de 2017). *Encuesta Origen Destino (EOD) 2017*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/eod/2017/#Tabulados>
- INEGI. (Diciembre de 2021). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>
- Montalvo, R. (2017). Movilidad y condiciones urbanas en la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco, México. *Proyección 21*, p. 163.
- Motos, G. (2019). *Análisis de indicadores de movilidad urbana sostenible*. Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena. p. 14.

Proaire. (2020). *Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020*. México: Comisión Ambiental Metropolitana. p. 44.

Salingaros, (2007). Teoría de la red urbana. *Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Redes: Una aproximación al fenómeno urbano*, pp.5-18

SCT. (2018). Elementos Básicos de Proyecto Geométrico. En SCT, *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018*. México: SCT. p. 186

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2021). *Inventario de Emisiones de la zona Metropolitana del Valle de México*. Ciudad de México: Dirección General de Calidad del Aire. p. 32.

SEMOVI. (2019). *Comisión de Clasificación de Vialidades*. México: Secretaría de Movilidad. p. 23 Obtenido de <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/presentacionccd-v-17de-arbil.pdf>

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

