



Este apartado forma parte del libro:

Por unas ciudades más humanas XXV Congreso Nacional ANPUD 2025

***Rodrigo Franco Muñoz
(Coordinador)***



editorial.uaa.mx



libros.uaa.mx



revistas.uaa.mx



libreriavirtual.uaa.mx

Número de edición: Primera edición electrónica

Editorial(es):

- Universidad Autónoma de Aguascalientes

País: México

Año: 2026

Páginas: 276 pp.

Formato: PDF

ISBN: 978-968-9752-12-7

DOI:

<https://doi.org/10.33064/UAA/978-968-9752-12-7>

Licencia CC:



Disponible en:

<https://libros.uaa.mx/uaa/catalog/book/377>

QUINTO EJE:

MOVILIDAD URBANA

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA MOVILIDAD PENDULAR EN LA ZONA CONURBADA DE LA CIUDAD DE PUEBLA

Óscar Sánchez Velázquez
Enrique Bueno Cevada

Resumen

Este estudio es un análisis espacial sobre la movilidad pendular, es decir, la relación de movimiento cotidiano entre lugar de residencia (origen) y la localización del centro de trabajo (destino). Desde el enfoque de la geografía radical se demuestra que esta movilidad presenta una mayor escala y la magnitud más importante en cuanto a motivos de viaje, lo cual se relaciona con problemas de accesibilidad y de crisis funcional del transporte público. Consecuencias sobre la relación espacio-tiempo que obedecen a la distribución del espacio relativo del capitalismo, caracterizado por asimetrías espaciales, lo cual se observa en tres casos de estudio en la zona conurbada de la ciudad de Puebla.

La metodología integra datos de encuestas de origen-destino en tres casos de estudio, para espacializar y categorizar la magnitud, espacializar y cuantificar la escala de la movilidad con base en la identificación del área de influencia y el área de servicio de cada destino. Con ello se explica que la distribución espacial de los orígenes obedece al espacio relativo del capitalismo, caracterizado por las asimetrías espaciales identificadas a partir de geografías de análisis como la accesibilidad vial, los niveles socioeconómicos y la red de transporte. Los resultados de esta investigación explican que los problemas de movilidad urbana mencionados obedecen a la relación entre movilidad pendular y espacio relativo, y no a disfuncionalidades normativas o fallas de planeación urbana a las que constantemente se les atribuye como causa desde enfoques tecnocráticos.

Palabras clave: Geografía radical, movilidad pendular, accesibilidad vial, sintaxis espacial, asimetrías espaciales.

Abstract

This study offers a spatial analysis of commuting, that is, the relationship of daily movement between the place of residence (origin) and the location of the workplace (destination). From a radical geography perspective, it demonstrates that this mobility is larger in scale and has a greater magnitude in terms of travel motives. This is related to accessibility problems and the functional crisis of public transportation. These consequences affect the space-time relationship due to the distribution of relative space under capitalism, characterized by spatial asymmetries, this is observed in three case studies in the Puebla City urban conurbation.

The methodology integrates data from origin-destination surveys in three case studies to spatialize and categorize the magnitude to spatialize and quantify the scale of mobility based on the identification of the influence area and the service area of each destination. This explains why the spatial distribution of origins is due to the relative space of capitalism, characterized by spatial asymmetries identified through analytical geographies such as road accessibility, socioeconomic levels and the transportation network. The results of this research explain why the aforementioned urban mobility problems are due to the relationship between commuting and relative space, and not to regulatory dysfunctions or urban planning failures, which are constantly attributed as causes from technocratic approaches.

Keywords: Radical geography, pendulum mobility, road accessibility, space syntax, spatial asymmetries.

INTRODUCCIÓN

Objeto de estudio

La movilidad pendular es la relación de movimiento entre lugar de residencia (origen) y la localización de los centros de trabajo (destino), bajo el enfoque de la geografía radical se puede comprender como un fenómeno que corresponde con el espacio relativo del capitalismo.

El problema que se aborda en esta investigación plantea que, a pesar de la relevancia de la magnitud y la escala de la movilidad pendular, el enfoque tecnocrático tiende a producir explicaciones simplificadas sobre los problemas de accesibilidad y de crisis del transporte público. En consecuencia, resulta necesario explorar la relación movilidad-espacio, a saber, accesibilidad vial, distribución socioeconómica y red de transporte para comprender con mayor rigor las condiciones que producen estas problemáticas urbanas.

Contexto

Las ciudades mexicanas contemporáneas en las últimas décadas se han caracterizado por presentar un crecimiento urbano expansivo, difuso y frag-

mentado, aunado a un incremento de la motorización, ya que durante el periodo 2010-2020 “[aumentó en el país] en 60%, pues pasó de 31 millones 635 mil 12 vehículos en circulación a 50 millones 594 mil 282 unidades. Del total de automóviles en circulación, 73% son particulares, 25% es transporte público y el resto camiones de carga” (Observatorio ciudadano de la calidad del aire, 2020).

Estos procesos socioterritoriales tienen consecuencias negativas para la movilidad urbana, al considerar la accesibilidad como un atributo espacial que indica el grado de dificultad a través del incremento de las distancias como consecuencia del crecimiento urbano o de los congestionamientos por el incremento del parque vehicular, además de la constante crisis en la que se encuentra el transporte público, pues en la zona conurbada de la ciudad de Puebla (ZCCP) “apenas el 31.3% de los poblanos está satisfecho con el servicio de transporte público. Esto refleja un sistema que no solo es insuficiente, sino también incapaz de cubrir la demanda de horarios y recorridos esenciales” (Contigo Puebla, 2025).

De estos problemas resulta fundamental identificar la movilidad más importante y sus características en la ZCCP, para lo cual se plantearon las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál motivo es el que genera mayor cantidad de viajes?
- 2) ¿Cuál es el modo de transporte más utilizado?
- 3) ¿Cuáles son las localizaciones de origen y destino de los viajes más importantes?
- 4) ¿Cuál es el tiempo límite de viaje para la práctica de dicha movilidad?

Según LOGIT¹, citado en Fritz (2018), el “67% de los habitantes de la zona metropolitana [de Puebla-Tlaxcala] usan transporte público” (p. 7); del total del universo de viajes, el 28% son hacia el trabajo –el segundo porcentaje más alto de los motivos de viaje, sólo por debajo de casa con el 30%– (pp. 14-17), con un tiempo de viaje predominante entre 30 y 59 minutos para el 45% de los encuestados (p. 20). Sobre esto, el 45.4% puede viajar sin transbordar, mientras que el 54% necesita el uso de un segundo vehículo de transporte público para llegar a su destino (p. 53). Estas estadísticas indican que los viajes pendulares entre la residencia y el lugar de empleo son los más importantes, ya que su magnitud y escala son los más altos, aunado al hecho de que la mayor parte de la población viaja en transporte público. Además, si la producción más importante de viajes es la que está relacionada con el empleo, entonces la identificación de los destinos más importantes consistiría en discernir las zonas en donde se concentran los centros de trabajo significativamente; por lo que resulta fundamental poder representar la movilidad pendular a través de la geografía.

1 Consultoría especializada en materia de movilidad urbana, la cual produjo información y estudios para el Gobierno del estado de Puebla en el periodo 2011-2017.

Estado del arte

Respecto al tema de movilidad urbana en México destacan los estudios técnicos producidos por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP)² y, por parte del Estado mexicano, un conjunto de guías, normas y estrategias,³ cuyo denominador común es que presentan un enfoque tecnocrático, es decir, que su conocimiento se limita a exponer una realidad subjetiva basada sólo en cuestiones técnicas, donde se enfatiza que el aspecto social de la movilidad es el objeto de estudio más importante superando la visión del transporte. Sin embargo, esta lógica exalta la complejidad de la movilidad del individuo, teniendo como consecuencia la marginalización sobre el conocimiento y la importancia de la movilidad de las mayorías, de tal modo que en este tipo de análisis es común observar cómo todos los tipos, modos y motivaciones de viaje resultan muy importantes de estudiar y atender.

Bajo este enfoque se abordan diferentes problemas de movilidad urbana, tales como los problemas de accesibilidad y la crisis funcional del transporte público; al respecto se argumenta que, a través de la planeación urbana, se podrían llegar a evitar disfuncionalidades en accesibilidad al compactar el espacio y reorganizarlo para reducir las distancias de viaje, mientras que mejorar el transporte público no sólo lograría eficientar la movilidad, sino que además desincentivaría el uso excesivo del automóvil cuyo incremento de unidades ha causado los constantes congestionamientos.

Sin embargo, dicho enfoque no estudia la relación entre movilidad y espacio ni comprende la influencia del mercado en la configuración de dicha relación; esto se puede demostrar todas las veces en que los estudios con enfoque tecnocrático apuntan hacia recomendaciones normativas, es decir, en donde se plantea que los problemas de movilidad se podrían solucionar con acciones de planeación urbana.

En una revisión amplia del estado del arte sobre la movilidad, Ramírez y Pradilla (2014) presentan una crítica a la teoría convencional sobre movilidad urbana, que surgió a principios del siglo xx desde las disciplinas de la economía y la geografía. Subraya las deficiencias sobre el conocimiento a partir de enfoques individualistas y destaca la existencia de relaciones de poder político y económico presentes en la crisis de movilidad, señalando que los estudios de sociología urbana sobre el tema son recientes y limi-

2 Presenta más de 200 publicaciones sobre movilidad que incluye guías, manuales, estudios y propuestas que promueve constantemente el Gobierno de México, disponible en <https://mexico.itdp.org/publicaciones/>

3 Los más importantes en orden cronológico son los siguientes: Guía de implementación de políticas y proyectos de Desarrollo Orientado al Transporte (2015); Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas (2018); Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024; Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacios públicos en los asentamientos humanos; Guía básica sobre Estudios de Movilidad en Proyectos del Espacio Público (2022); Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial (2023-2042); Guía de criterios técnicos para la selección de proyectos piloto de Desarrollo Orientado al Transporte (2023), y Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDATU-2023, Estructura y diseño para vías urbanas. Especificaciones y aplicación.

tados. Esta revisión da la pauta sobre problemas epistemológicos que se observan de manera frecuente al intentar focalizar un estado de la cuestión.

La planeación urbana constituye el marco general del cual deriva cómo se organiza la movilidad ciudadana, por lo que puede considerarse como su matriz epistemológica. Al respecto, Bertaud (2018) explica que “[l]os planificadores urbanos son ‘normativos’, es decir, basan sus decisiones en [...] reglas generales” (pp. 419-424), puntualiza que “[e]n ausencia de indicadores cuantitativos, se podría concluir que [las características cualitativas espaciales] son sólo etiquetas que proporcionan una especie de superioridad moral a cualquier plan urbano que se proponga” (pp. 424-429) y argumenta que de los planes urbanos que ha revisado en su experiencia “ninguno de ellos mencionó los mercados inmobiliarios, los precios de la tierra, los costos de transporte, los tiempos de viaje o los conceptos básicos de oferta y demanda” (pp. 740-743). Además, enfatiza que “[l]as ciudades son principalmente mercados laborales” (p. 791). Lo cual apunta a que la planeación urbana presenta importantes vacíos sobre la realidad.

Con respecto al espacio, se han identificado investigaciones sociológicas con una cierta aproximación hacia la teoría sobre la relación entre movilidad y espacio, como la de Miralles-Guasch (2002), quien resalta la relación bidireccional entre transporte y crecimiento urbano, criticando los enfoques deterministas clásicos sobre distancia, costos y localización, que no han evolucionado con la complejidad de las dinámicas urbanas. De manera similar, Cerdà Troncoso (2009) subraya la ambigüedad en la interpretación de la relación entre transporte y estructura urbana, identificando una retroalimentación continua entre ambos elementos, en la que persiste un paradigma causal. Sin embargo, a pesar de la riqueza de sus análisis no alcanzan a vincular la importancia de la movilidad con la producción y la reproducción de desigualdades socioespaciales.

Se identificaron algunos estudios académicos con enfoque sociológico, influidos por el enfoque tecnocrático, por ejemplo, Isunza y Soriano (2008) explican que la configuración socioespacial del mercado de trabajo depende del grado de funcionalidad/disfuncionalidad urbana entre orígenes residenciales y destinos laborales (p. 47). Concluyen que se debería vincular la política laboral con las estrategias de planeación urbana, así como la política de vivienda con las estrategias de localización espacial de la actividad económica, el desarrollo de medios de transporte público de alta capacidad y el mejoramiento de la estructura vial. Sin embargo, los autores reconocen que “La localización de actividades económicas ha obedecido más a la lógica del mercado y las ventajas competitivas que a los intentos de planeación territorial” (p. 55); por lo que sus propuestas se encuentran influidas por una postura tecnocrática en que se reifica el espacio como funcional o disfuncional y en que le atribuyen a la planeación urbana alcances que no posee ante el mercado, por lo tanto, sus propuestas quedan fuera de las capacidades de su propio análisis.

Sobre la accesibilidad, en *Las escalas de la metrópoli: Lejanía versus proximidad* editado por Orellana, Miralles-Guasch y Fuentes (2019), se explica que está relacionada directamente con el nivel socioeconómico (p. 361) y

que existe una mejor accesibilidad en zonas con centralidades (p. 362), pero no lo relaciona con la distribución espacial de niveles socioeconómicos, además, en su análisis enfatiza que los problemas identificados obedecen a una falta de planeación urbana.

Isunza (2022) concluye que la escala de la movilidad pendular está relacionada directamente por la localización de las zonas de centralidades en la Ciudad de México, donde se concentran los empleos según la localización residencial periférica de los municipios del Estado de México, y que es el jefe de familia quien hace estos viajes, mientras que el resto de la familia, hace viajes cortos en el entorno de su comunidad. Sin embargo, la autora insiste en que las grandes distancias se podrían revertir, al concluir que “[e]ste trabajo revela la necesidad de reivindicar la proximidad, fortalecer la economía local y reducir la movilidad de larga distancia” (p. 1288) a través de la planeación urbana, ya que argumenta que “un programa de ordenamiento presupone repensar la ciudad, la movilidad, la inclusión y los derechos a la ciudad, y también las lógicas de movilidad entre la lejanía y la proximidad” (p. 1316).

La movilidad pendular ha sido abordada por autores que han intentado explicarla a partir de los problemas derivados del espacio desde un enfoque geográfico. Zhou *et al.* (2012) analizan la interacción entre estructura urbana y elección modal en Guangzhou, China, destacando cómo los rezagos del sistema de organización vivienda-empleo contribuyen a la congestión vial. Posteriormente, Yang *et al.* (2018) estudiaron los flujos divergentes (orígenes) y convergentes (destinos) en Shenzhen, China con datos de teléfonos móviles, identificando estructuras policéntricas y desigualdades socioeconómicas en relación con el plan urbano. En Estados Unidos, Hu y Wang (2019) utilizaron simulaciones en sistemas de información geográfica para medir la eficiencia y el desperdicio en la movilidad pendular, revelando ineficiencias espaciales vinculadas al diseño vial. En Jabodetabek, Indonesia, Chotib (2020) muestra que las grandes distancias y las condiciones socioeconómicas influyen en la elección del modo de transporte público, con implicaciones directas sobre la congestión vial cuando sucede lo contrario. Más recientemente, Hernández *et al.* (2023) destacan que los viajes pendulares en la zona metropolitana de San Luis Potosí, México, son los de mayor porcentaje, evidenciando deficiencias en conectividad y accesibilidad. Finalmente, Alfonso (2025) relaciona la movilidad pendular con la exclusión socioespacial en Bogotá, Colombia, señalando que el costo y el tiempo de traslado inciden en la pobreza monetaria de los hogares.

A través de estos trabajos, se puede observar que los autores han utilizado la geografía para explicar la relación entre movilidad y espacio, identificando que el espacio condiciona la movilidad pendular en un patrón de movilidad divergente-convergente a través de la distribución entre orígenes (vivienda de empleados) y destinos (centralidades). Además de la configuración de la estructura urbana y la distribución espacial de las desigualdades socioeconómicas, las deficiencias en el diseño vial y la accesibilidad, con relación entre distancia y uso del transporte público, y el cómo la configuración de esta movilidad inside en las desigualdades económicas,

por lo que este tipo de enfoque es lo que más se aproxima a lo que se propone en esta investigación.

En síntesis, la producción de literatura académica sobre problemas de movilidad con el enfoque tecnocrático es abrumadora a tal grado que ha permeado en la sociología urbana; mientras que va más allá del enfoque tecnocrático es escasa. Específicamente sobre la movilidad pendular hay pocas investigaciones, a pesar de que se trata de la más importante en cualquier ciudad. Ante tal escenario, resulta fundamental plantear una ruptura epistemológica para analizar los problemas planteados bajo un enfoque de geografía radical, lo cual proporcionará un contraste respecto a las ideas influidas por el predominio del enfoque tecnocrático.

Objetivos de la investigación

El objetivo de esta investigación es identificar cuál es la relación entre la movilidad urbana pendular y el espacio, mediante un análisis espacio-temporal de tres casos de centros comerciales y las localizaciones de origen de su mercado laboral en la ZCCP. Posteriormente, a partir de esta aproximación, generar una explicación sobre los problemas de accesibilidad y de transporte público con respecto a este tipo de movilidad.

Marco teórico

Los problemas relacionados con la movilidad urbana ocupan un lugar importante en las agendas de diferentes gobiernos de México, sin embargo, el conocimiento predominante tanto en los análisis como en las propuestas de solución sobre el tema se realiza desde el predominio de un enfoque tecnocrático.

En contraposición, este marco teórico se basa en aportes de la geografía radical, ya que esta se especializa en “el análisis conjunto de las dinámicas de producción de la ciudad capitalista y de la segregación espacial [...] ha desarrollado también otras cuestiones (consumo, distribución de los servicios públicos, papel del Estado en el proceso de urbanización del capital, localización espacial de las clases sociales)” (Gintrac, 2013, p. 55).

Además, la geografía radical coloca

al espacio en el centro del análisis de los mecanismos de dominación. Desde esta perspectiva, el espacio no constituye tan sólo un soporte, un marco sobre el que se desarrollan las acciones humanas, sino que produce a su vez significados y reproduce mecanismos sociales y económicos. [...] Éste, en tanto que es producido, constituye un medio de gobierno, una herramienta de ordenación espacial de una sociedad desigual. Conviene, por lo tanto, poner en crítica al espacio, es decir, las configuraciones físicas, los discursos sobre el espacio, las prácticas institucionales, las representaciones cartográficas, etc. (Gintrac, 2013, p. 57)

Para abordar la relación movilidad–espacio, esta investigación se basa en Moraes y Messias da Costa (2009), quienes explican que el espacio tiene dos virtudes: la distancia y la magnitud, en donde “las diferencias de localización determinan separaciones físicas distintas y flujos de mayor o menor intensidad” (p. 108). Además, explican que “[l]a articulación entre las dos virtudes (distancia y magnitud) se manifiesta a su vez en los procesos de concentración o dispersión” (p. 108), esto es que las localizaciones que guardan una menor distancia entre sí, tal como el caso de una centralidad en donde se aglomera la actividad económica producirá una mayor interacción espacial y mayor movimiento, mientras que las ubicaciones que guardan una mayor distancia entre sí tendrán el efecto contrario. Un aspecto fundamental para comprender la magnitud del movimiento por la distancia del espacio entre orígenes y destinos, que en adelante se denominará escala, es precisamente la relación entre la distribución espacial de los orígenes del mercado laboral y la distribución espacial de las actividades económicas de sus destinos de trabajo.

Harvey (2017) ha realizado aportes teóricos relevantes sobre las relaciones socioespaciales, esta investigación se enfoca en dos de sus conceptos: el espacio absoluto, entendido como una entidad fija y estática, independiente de las relaciones sociales y las dinámicas que ocurren en su interior, extensión tridimensional con coordenadas geográficas y físicas que se pueden medir y cartografiar de manera objetiva; concepción que intenta ver al espacio sin influencia de las actividades humanas. Y el espacio relativo, como una relación entre objetos que existe sólo porque los objetos existen y se relacionan entre sí (p. 143); el espacio de las relaciones sociales derivadas o como consecuencia de un espacio absoluto, espacio práctico, es decir, “[es] el espacio de los procesos y el movimiento” (p. 157).

El espacio es relativo en dos sentidos, desde las múltiples geometrías a elegir, hasta la definición del marco espacial para definir ¿qué es lo que se relativiza? Es decir, el marco espacio-tiempo es relativo a los viajes pendulares de los empleados hacia sus fuentes de empleo, lo cual puede abarcar múltiples aspectos como sus motivaciones, tiempo e ingreso económico; por otro lado, los orígenes y destinos se encuentran localizados en un espacio de asimetrías espaciales, entendidas como la caracterización geográfica de las desigualdades socioespaciales inherentes al capitalismo. Dichas asimetrías revelan un patrón espacial de centro-periferia analizable a partir de 3 geografías, a saber: la accesibilidad vial, los niveles socioeconómicos y la red de transporte público.

Para poder analizar las asimetrías espaciales de la accesibilidad vial, se requiere aplicar la teoría de sintaxis espacial, la cual es una aproximación geográfica teórica-empírica y cualitativa-cuantitativa que sirve para interpretar la accesibilidad vial como atributo del espacio a partir de lo cual se pueden comprender sus efectos en la movilidad. La metodología de sintaxis espacial se utiliza para analizar cómo la configuración espacial vial de una ciudad puede influir en la interacción socioespacial y puede determinar los flujos de movimiento y otros patrones de comportamiento (Van Nes y Yamu, 2021). En la actualidad, esta teoría ha podido ser aplicada a estudios

empíricos con base en un software especializado en sistemas de información geográfica, lo cual hace posible identificar asimetrías espaciales con base en la interpretación de la cuantificación del valor de accesibilidad vial de cada segmento de una red vial.

El marco espacio-tiempo relativo a los viajes pendulares presenta una escala geográfica. Al respecto, Bertaud argumenta que “[e]l tamaño efectivo del mercado laboral de una ciudad [es] la cantidad promedio de trabajos por trabajador accesible en un viaje de 1-hora” (2018, pp. 1113-1115). Además, argumenta que es el mercado lo que configura el espacio, pues “[e]l mercado laboral obliga a las empresas y a los hogares a ubicarse a distancias que implican tiempos de desplazamiento inferiores a una hora” (Bertaud, 2018, pp. 1473-1474). Por lo que “[e]l tiempo y el costo de viajar al trabajo limitan el tamaño de los mercados laborales [...] Estos límites imponen una restricción sobre la distancia de desplazamiento y, en consecuencia, sobre el tamaño del mercado laboral urbano” (Bertaud, 2018, pp. 1042-1044).

Por último, en el estado del arte se ha identificado lo que podría denominarse como una inconsistencia epistemológica proveniente de qué significa planeación urbana a nivel social. Ésta consiste en mantener una narrativa tecnocrática que no logra dar cuenta de las asimetrías espaciales ni de las relaciones de poder que las producen. Al respecto, Forester (2017) aborda la planeación como una historia de relaciones de poder dentro de una crisis epistemológica, cuestiona las pretensiones racionalistas que dominan el campo y muestra que dichas pretensiones encubren una profunda carencia de conocimiento teórico sobre la ciudad.

En la misma tesitura, Kunz (2017) analiza el concepto de *rational comprehensive planning* (planeación racional de carácter abarcante) y demuestra que, a pesar de la evolución conceptual en la teoría de la planeación, su marco institucional y jurídico sigue alineado al racionalismo. Peña (2016) complementa esta crítica al revisar las principales teorías de la planeación, en donde identifica dos papeles simultáneos y totalmente opuestos, lo cual demuestra su carácter contradictorio.

Las limitaciones del enfoque tecnocrático al omitir las relaciones de poder y los intereses económicos subyacentes al papel de la planeación urbana ante los procesos de producción de asimetrías espaciales evidencian las limitaciones inherentes de la planeación urbana sobre el conocimiento de los problemas urbanos. Además, le ha llevado a una reificación de su papel, es decir, se le atribuye agencia y responsabilidad propia, como si fuese una entidad autónoma que falla o acierta por sí misma, sin reconocer su complejidad teórica.

Hipótesis

La hipótesis que orienta este análisis sostiene que la movilidad pendular reproduce geografías comparables en términos de magnitud y escala, aun cuando los orígenes y destinos correspondan a tres casos de estudio distintos. Esta afirmación plantea que, pese a las diferencias espaciales de

localización de los orígenes y destinos, los flujos pendulares y sus problemas responden a lógicas estructurales comunes vinculadas a las asimetrías espaciales generadas por la producción capitalista del espacio y no únicamente a disfuncionalidades normativas o de planeación urbana. En este sentido, la investigación busca comprobar si los patrones identificados en cada caso confirman dicha regularidad, a través de la aplicación de un análisis espacial en la ZCCP.

DESARROLLO

Metodología

Con el objetivo de identificar la relación movilidad-espacio mediante un análisis de espacio-tiempo, se propone una metodología mixta, basada en algunas características de análisis espacial propuestas por Buzai y Baxendale (2011), tales como la distribución espacial, la asociación espacial (más la variable temporal) y la interacción espacial.

a) Delimitación de la zona de análisis

Se incluyeron en la zona de estudio los municipios cuyas Áreas Geoestadísticas Básicas⁴ (AGEB) muestran contigüidad alrededor de la ciudad de Puebla, rasgo geográfico equivalente a la identificación de la conurbación física de la ciudad.

b) Instrumento de investigación de origen-destino

Para el diseño del instrumento, se consideraron las siguientes variables relacionadas con los viajes pendulares: municipio y colonia de origen, código postal, tipo de transporte de viaje de ida y de regreso, transbordo, gasto promedio mensual en transporte, nombre de las rutas de transporte de ida y de regreso, y tiempo de viaje en el transporte de ida y de regreso. La muestra fue no probabilística ya que no se obtuvo el número de empleados totales por cada centro comercial.

Se aplicó el instrumento en línea a través de Google formularios, denominada "Encuesta sobre la movilidad de los trabajadores de centros comerciales", participaron 1 000 empleados de diferentes centros comerciales de la ciudad de Puebla a través del apoyo de la Asociación de Centros Comerciales de Puebla⁵ (ACECOP).

Hubo mayor participación en los centros comerciales de Solesta, Parque Puebla y Galerías Serdán con 264, 254 y 132 participantes respectivamente, por lo que se decidió analizar sólo estos destinos para realizar la

4 Es una unidad territorial utilizada para fines estadísticos, definida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En el contexto urbano, una AGEB es un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas, generalmente por calles, avenidas u otros rasgos identificables en el terreno. El uso del suelo en estas áreas es principalmente habitacional, industrial, comercial o de servicios.

5 Su sitio web oficial es <https://acecop.com.mx/>

investigación, ya que son relevantes por su geografía, el primero se localiza en la segunda centralidad más importante de la ciudad y los otros representan a los dos centros comerciales más nuevos que se han construido en la ciudad, bajo una política de consolidación urbana.

c) Análisis de los datos obtenidos de la aplicación del instrumento

El dato de colonia de origen fue capturado con base en la capa de colonias del Instituto Nacional Electoral⁶ (INE), que contiene 2 904 objetos. Sin embargo, es importante mencionar que este dato capturado fue ajustado en aproximadamente el 20% de las encuestas, debido a que existen colonias cuyo nombre se repite sin tratarse de la misma localización, o bien existen nombres de colonia oficiales que son desconocidos para los encuestados, por lo que los datos fueron editados utilizando otras variables de referencia para su correcta localización.

Se elaboró un mapa de movilidad pendular para cada destino, que contiene la distribución espacial del centro comercial (CC) –destino–, la localización del centroide de cada colonia de residencia de los empleados –orígenes– y el área de influencia (AI) de cada CC, es decir, el área en donde se distribuye la mayor cantidad de orígenes –la escala de la mayor magnitud–.

Además de la asociación espacio–temporal, a través de la representación del área de servicio (AS) de cada CC con tres intervalos a cada 30 minutos con respecto a la velocidad promedio del transporte público establecida en 20 km/h, la representación de la asociación de la red de transporte público que sirve a cada CC –la forma del movimiento–, y la localización de los orígenes más favorables para el mercado laboral, los cuales fueron identificados separando cada AGEB que rebasa la media más una desviación estándar respecto al número de orígenes que contienen.

Por último, se elaboró un mapa por cada característica del espacio relativo que contiene la representación de la interacción espacial a escala de la ZCCP, utilizando como unidad de análisis el AGEB, en donde se identificó la geografía de las asimetrías espaciales de la accesibilidad de la red vial, los niveles socioeconómicos⁷ (NSE) y la densidad de la red de transporte público. A partir de estas tres geografías y la distribución espacial de los orígenes, es posible comprender la escala y la magnitud de la movilidad bajo una lógica de movilidad-espacio (centro-periferia), influida por las asimetrías espaciales de accesibilidad vial, que a su vez se asocian con la distribución espacial de las desigualdades socioespaciales del mercado laboral y donde la distribución espacial de las redes de transporte público corresponde con ambas geografías.

6 Los productos cartográficos del INE están disponibles en <https://cartografia.ine.mx>

7 Información de niveles socioeconómicos por AGEB producida por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AC. (AMAI) <https://amai.org/NSE/>

Fases técnicas del análisis espacial

a) Distribución espacial

Se georreferenciaron los datos de orígenes como capa de puntos asociados al centroide de cada colonia de origen de cada encuestado, utilizando la capa de colonias del INE, 2020. Se definió el AI de cada CC –la escala de mayor magnitud de la movilidad–, a partir de la distribución de los orígenes; para ello, se elaboraron polígonos de Thiessen,⁸ seleccionando y fusionando posteriormente las áreas más pequeñas.

Se identificó la concentración y dispersión de los orígenes respecto al AI de cada CC mediante el índice de Clark-Evans (1954),⁹ calculando la desviación estándar de la distancia mínima entre pares de puntos para analizar las diferencias de escala dentro y fuera del AI. Se seleccionaron los recorridos de transporte público que pasan a no más de 400 metros –cinco minutos a pie– de cada CC y se cuantificó la proporción de kilómetros de la red incluidos en cada AI, así como la proporción de empleados que requieren transbordo y los que no, evaluando así la influencia del transporte público en la distribución espacial de los orígenes.

b) Asociación espacio-temporal

La localización de AGEB favorables al mercado laboral fue relativizada según el tiempo de viaje en minutos, clasificando los tiempos de ida en ocho categorías: 1-10 (T1), 11-20 (T2), 21-30 (T3), 31-40 (T4), 41-50 (T5), 51-60 (T6), 61-90 (T9) y más de 90 (T+9).

La magnitud relevante se identificó ponderando la frecuencia de orígenes con la moda de la categoría de tiempo de viaje más común. Para ello, se multiplicó el número de orígenes de cada AGEB en cada categoría por la suma de los orígenes de todas las categorías de todos los AGEB, representando el resultado como porcentaje. Se representaron únicamente los AGEB cuya media de porcentajes superó +1 desviación estándar, jerarquizados por *natural breaks (Jenks)*¹⁰ en tres intervalos, o sin intervalos para AGEB con valores únicos.

8 Los polígonos de Thiessen son regiones que se construyen a partir de un conjunto de puntos generadores. Se divide el espacio en áreas en función de la proximidad entre esos puntos generadores, de tal modo que las regiones son más pequeñas cuando los puntos se concentran, mientras que las regiones son más grandes cuando los puntos se distribuyen de manera dispersa.

9 Este índice compara la distancia media observada entre pares de puntos más cercanos con la distancia media esperada bajo un modelo de distribución aleatoria de los puntos.

R<1: Indica concentración, ya que los vecinos más cercanos están, en promedio, más cerca de lo que se esperaría en condiciones de aleatoriedad.

R>1: Indica dispersión, ya que los vecinos más cercanos están más lejos de lo esperado en condiciones de aleatoriedad.

10 El método de clasificación de *natural breaks (Jenks)* es una técnica utilizada en análisis geoespacial y cartografía para ordenar datos numéricos en grupos de tal forma que las diferencias dentro de cada uno sean lo más pequeñas posibles, mientras que las diferencias sean lo más grandes posibles. Este método se basa en identificar los puntos naturales de ruptura (o *breaks*) en los datos que representan donde los valores cambian significativamente.

Además, se relativizó la velocidad del transporte público a 20 km/h en la capa de la Red Nacional de Caminos 2024, elaborándose un mapa de AS con isócronas¹¹ cada 30 minutos desde el origen relativo a cada destino.

c) Interacción espacial

Se elaboró un mapa de accesibilidad vial de la ZCCP mediante el software *Depth Map*,¹² representando el valor promedio por AGEB y calculando la proporción de distribución de los orígenes respecto a las asimetrías espaciales, clasificadas en cinco categorías de mayor a menor accesibilidad: A, B, C, D, E.

Se integró el mapa de NSE por AGEB producido por la AMAI para calcular la proporción de distribución de los orígenes según las asimetrías espaciales de estos niveles, clasificadas¹³ de mayor a menor: A/B, C+, C, C-, D. Además, se elaboró el mapa de asimetrías de la red de transporte público a partir de la densidad de rutas por AGEB y se calculó la proporción de distribución de los orígenes en cinco categorías de mayor a menor densidad: A, B, C, D, E.

RESULTADOS

La presentación de los resultados se realiza considerando cada destino en orden alfabético, es decir, Centro comercial Galerías Serdán (CCGS), Centro comercial Parque Puebla (CCPP) y Centro comercial Solesta (CCSO).

El modo de movilidad más utilizado es el transporte público, con el 80%, lo cual confirma que éste debe ser el más importante para poder analizar la magnitud y la escala de la movilidad pendular (Figura 1).

11 Iso (igual) y crono (tiempo). Línea de contorno de un área que representa un intervalo de tiempo máximo de recorrido desde un punto establecido y relativo a la forma de la red vial para recorrerla a una velocidad de movimiento definida.

12 La metodología de *Space syntax* funciona bajo la teoría de grafos con lo cual es posible determinar si la geometría de un segmento vial presenta mayor o menor accesibilidad por su localización, orientación angular, longitud y conexión con respecto al resto de segmentos de una red. Para poder hacer este proceso se requirió del software *Depth Map* (<https://www.space-syntax.online/software-and-manuals/depthmap/>), ya que éste es capaz de parametrizar cada segmento de la red de manera cuantitativa, lo cual se puede interpretar cualitativamente como las propiedades geográficas de accesibilidad de una red vial.

13 Para ver las categorías a detalle consultar <https://www.amai.org/NSE/index.php?queVeo=niveles>

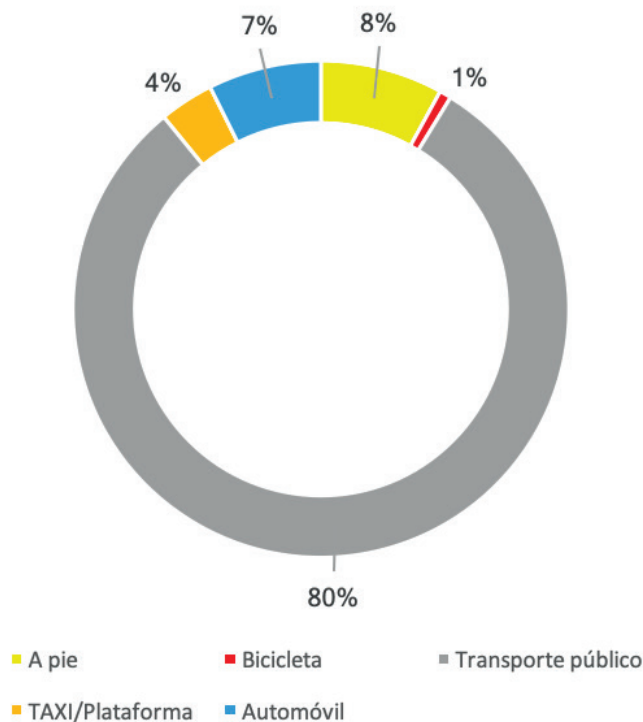


Figura 1. Modo de movilidad en viaje de ida. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino.

La escala de la distribución espacial de los orígenes para cada uno de los CC es prácticamente toda la ZCCP, puesto que toda la zona presenta posibilidades de accesibilidad a las fuentes de empleo a través del transporte público haciendo viajes extremos de hasta 90 minutos; sin embargo, existen zonas de donde provienen más empleados, porque su localización implica una mejor accesibilidad y menor tiempo de viaje con respecto a la fuente de empleo y, por lo tanto, una mayor magnitud de movilidad. Se identificaron dichas zonas a través del análisis de polígonos de Thiessen, estableciendo con ello un AI para cada CC la cual se representa como un polígono de contorno rojo (Figuras¹⁴ 2, 3 y 4; Tabla 1).

14 Para una mejor legibilidad se anotan los identificadores numéricos y el nombre de cada vialidad que aparece en todos los mapas de esta investigación: (1) México-Puebla, (2) Estatal a Coronango, (3) Forjadores, (4) Recta a Cholula, (5) Blvd. Atlixco, (6) Vía Atlixcayotl, (7) Carmelitas, (8) 11 Sur, (9) 16 de Sep., (10) 14 Sur, (11) 24 Sur, (12) Cap. Carlos C.E., (13) Czda. Emiliano Zapata, (14) Av. Clavijero, (15) Puebla-Tehuacán, (16) Acajete-Amozoc, (17) 140 D, (18) Blvd. Xonocatepec, (19) La Resurrección, (20) Alfredo Toxqui, (21) Vía a Sta. Ana, (22) Tlaxcala Sur, (23) Hns. Serdán, (24) Periférico Ecológico, (25) Puebla-Tlaxcala, (26) Czda. Zavaleta, (27) Las Torres.

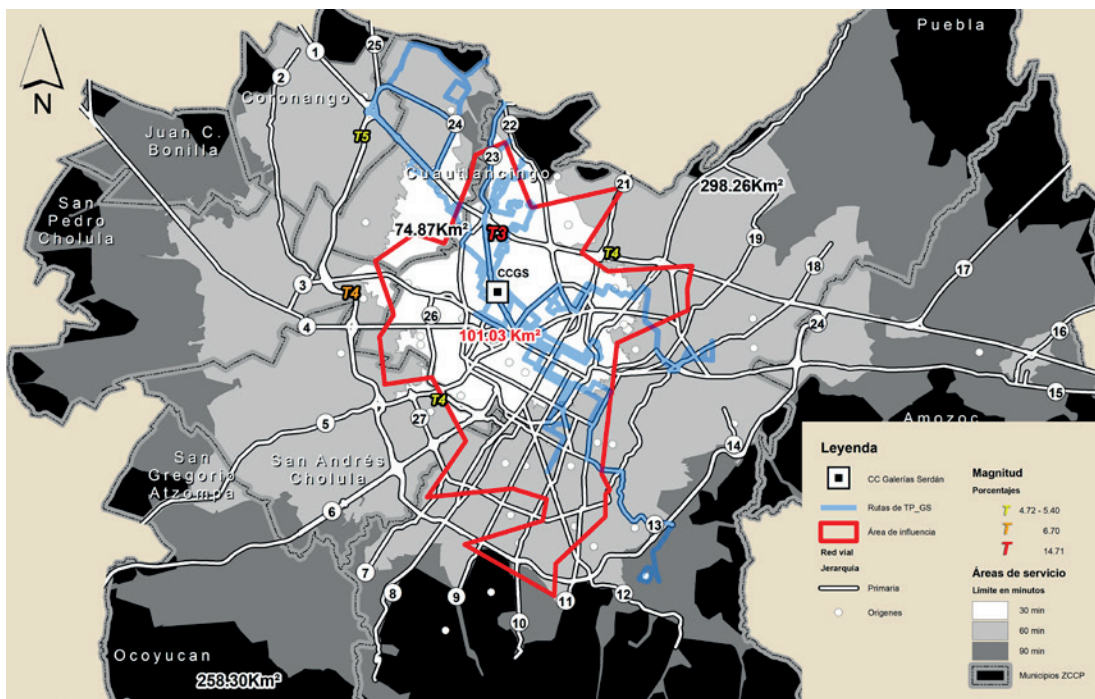


Figura 2. Movilidad pendular de CCPP.
 Nota. En el mapa se puede observar que un solo AGEB (T3) dentro del as de 30 minutos concentra el 14.71% de la magnitud de los viajes pendulares.
 Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino.

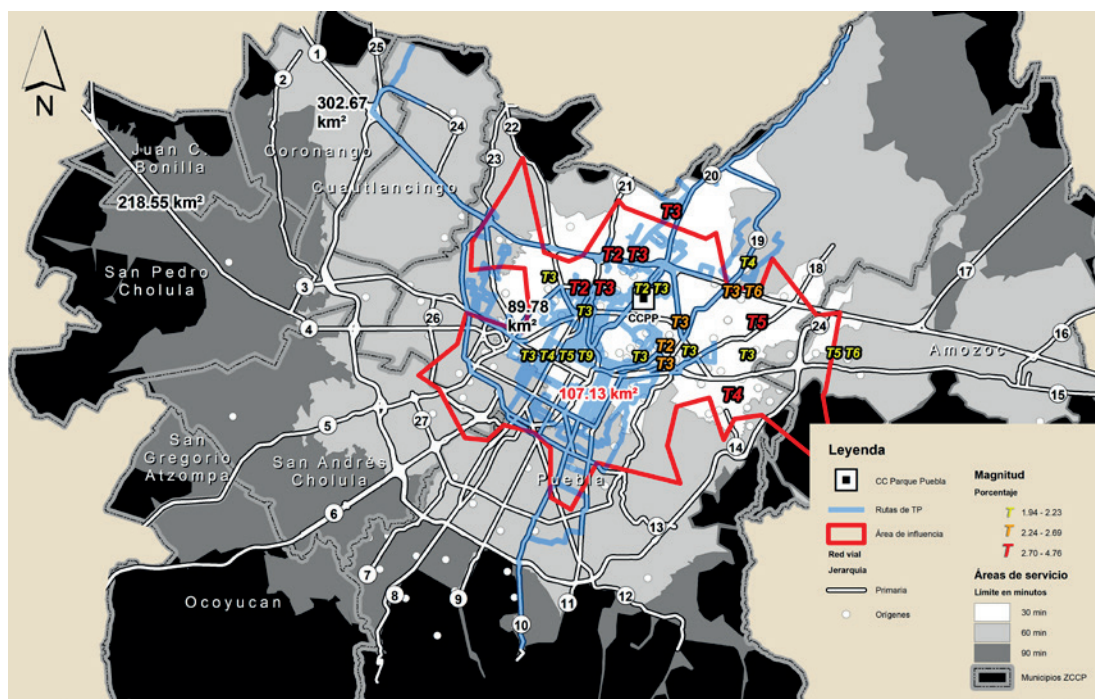


Figura 3. Movilidad pendular.

Nota. Se puede identificar que 7 AGEB dentro del as de 30 minutos y con tiempos de viaje de T2, T3, T4 y T5 conforman entre el 2.70% y 4.76% de los viajes pendulares, lo que significa que los orígenes están distribuidos de manera uniforme y en donde la moda son los viajes de hasta 30 minutos.
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino.

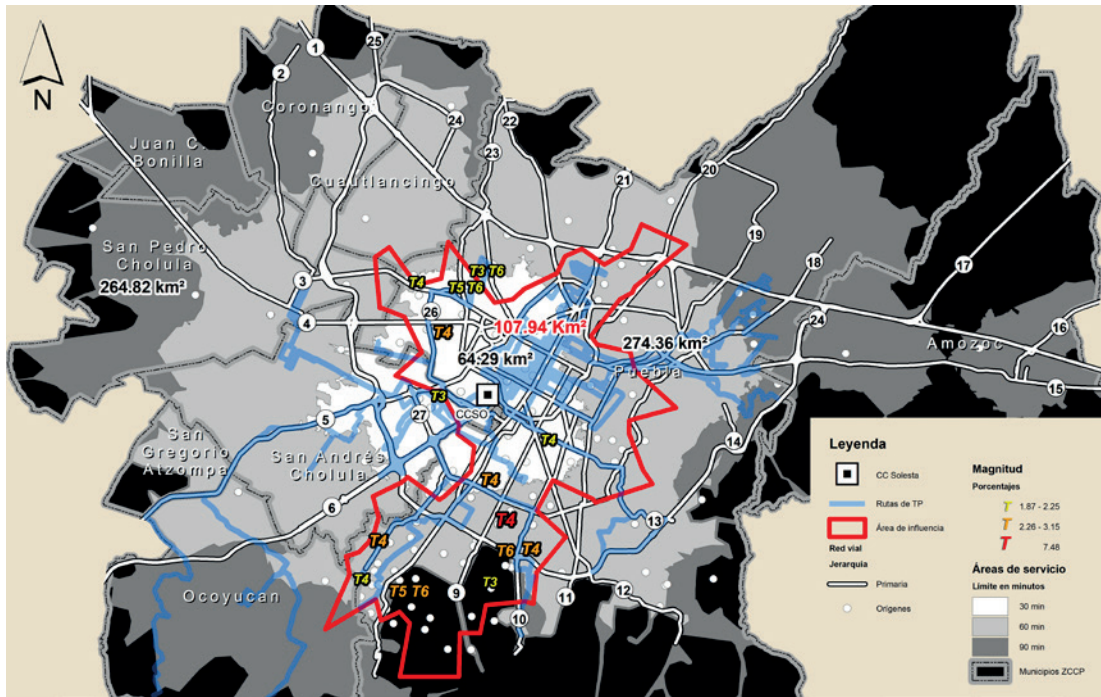


Figura 4. Movilidad pendular ccso.

Nota. Se puede identificar que un solo AGEB localizado en el as de hasta 60 minutos presenta un T4 que concentra 7.48% de los viajes pendulares. Además, se muestra que en este caso existen magnitudes significativas de viajes de hasta T6 principalmente en el sur al exterior del Periférico Ecológico. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino.

Tabla 1. Escala del Ai.

Destino	Ai	Distancia máxima	Distancia mínima
CCGS	101.03 km ²	11.84 km	2.77 km
CCPP	107.13 km ²	9.78 km	2.84 km
CCSO	107.94 km ²	11.32 km	1.59 km

Nota. El Ai resultó de la selección de polígonos de Thiessen de menor área. Las distancias fueron calculadas midiendo desde el cc al punto más lejano y cercano del perímetro de su respectiva Ai.

Una vez establecidas las Ai para cada cc, se cuantificó la proporción de orígenes localizados dentro y fuera de cada una de ellas (Tabla 2).

Tabla 2. Proporción de orígenes dentro y fuera de cada Ai.

Destino	Orígenes		
	Dentro del Ai (%)	Fuera del Ai (%)	Total (%)
CCGS	54.94	45.05	100
CCPP	67.96	32.03	100
CCSO	66.37	33.62	100

Nota. Entre más alta sea la proporción de orígenes dentro del Ai significa que hay una mejor accesibilidad del cc con respecto a su mercado laboral.

Cuando se determinó la proporción de los orígenes que quedan dentro y fuera de cada AI, se verificó a través del Índice de Clark-Evans (1954) que existe un patrón disperso para los orígenes que quedan fuera del AI y un patrón de distribución más concentrado para los orígenes que quedan dentro del AI, además se calculó la desviación standard del promedio de las distancias observadas entre los pares de puntos más cercanos entre sí, con el fin de discernir las diferencias entre la escala del AI y la escala fuera del AI (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de Clark-Evans sobre la distribución de los orígenes.

Destino	Índice de ZCCP	Desviación estándar	Índice dentro del AI	Desviación estándar	Índice fuera del AI	Desviación estándar
CCGS	0.36	1 114.38 m	0.48	552.55 m	0.42	1 686.65 m
CCPP	0.49	937.49 m	0.40	339.16 m	0.79	1 665.06 m
CCSO	0.45	737.94 m	0.51	347.21 m	0.60	1 234.95 m

Nota: El índice por sí mismo no presenta diferencias significativas sobre concentración y dispersión dentro y fuera del AI, sin embargo, la desviación estándar sí contrasta y demuestra que la distribución de los orígenes es dispersa fuera del AI.

Para poder analizar la asociación espacio-temporal entre la distribución espacial de orígenes y destinos, se calculó el AS desde cada CC hacia su entorno estableciendo zonas a cada 30 minutos (Figuras 2, 3 y 4), donde se establece que el menor tiempo de viaje es el que presenta la mayor magnitud de movilidad, es decir, el mayor porcentaje de orígenes dentro del AS de 1-30 minutos de viaje, mientras que en el mayor tiempo de recorrido se presenta la menor magnitud de movilidad, llegando hasta los 90 minutos como máximo (Tabla 4).

Tabla 4. Proporción de orígenes dentro de cada AS de cada CC.

Destino	Orígenes en AS de 01-30 minutos	Orígenes en AS de 31-60 minutos	Orígenes en AS de 61-90 minutos	Orígenes totales
	%	%	%	%
CCGS	48.35	46.15	5.49	100
CCPP	65.53	27.18	7.28	100
CCSO	27.86	53.09	19.00	100

Nota. Se puede observar que la magnitud mayor con relación al menor tiempo de viaje se cumple en CCGS y en CCPP, pero no en el CCSO donde el 53.09 % de los orígenes –el mayor porcentaje– se encuentra dentro del AS de 31-60 minutos.

Se identificó la localización de los AGEB que presentan condiciones temporales de viaje más favorables para el mercado laboral de los centros comerciales analizados, es decir, localizaciones en el espacio relativo que establecen la mayor magnitud de movilidad. Para el caso del CCGS se presenta su máxima magnitud de viajes desde AGEB que se localizan justo alrededor de los límites del AS de los 01-30 minutos (Figura 2), mientras que el CCPP es el que presenta una mayor concentración de este tipo de AGEB dentro del AS de los 01-30 minutos (Figura 3); por otro lado, para el CCSO

este tipo de AGEB en su mayoría se encuentran en el AS con límite de los 31-60 minutos de viaje, estableciendo mayor distancia y tiempo (Figura 4).

Además, se comparó el dato de tiempo de viaje obtenido de la encuesta con el AS, lo cual permitió identificar orígenes que implican mayores tiempos de viaje a los indicados por su AS, por ejemplo, el CCPP presentó un AGEB en la zona oriente que tiene tiempos de viaje de hasta T5, es decir, de hasta 50 minutos de viaje en un AS de hasta 30 minutos de viaje (Figura 3). Por otro lado, el CCSO presenta AGEB en la zona norponiente con tiempos de viaje T5 y T6, es decir, de hasta 50 y 60 minutos respectivamente dentro del AS de hasta 30 minutos de viaje (Figura 4). Por lo que este análisis comparativo identifica los problemas de exceso de tiempo en el transporte público, aunque sólo se aplicó para los AGEB que presentan la mayor magnitud de movilidad.

Al sobreponer la capa de rutas de transporte público al AI se observa que la mayor parte del recorrido de las rutas queda dentro de cada AI a excepción del CCSO, donde sucede lo opuesto ya que la zona de Angelópolis es considerada como la segunda centralidad de la ZCCP después de la zona del Centro Histórico, por lo que es normal que el transporte público provenga de lugares más lejanos (Tabla 5).

Dado lo anterior, se infirió que la forma del AI está determinada por las redes de transporte público, ya que es a través de este modo de movilidad que se posibilita el viaje entre cada origen hacia cada CC sin transbordar, la forma de cada AI abarca tanto el AS de los 01-30 minutos como el de los 31-60 minutos (Figuras 2, 3 y 4).

Tabla 5. Proporción de recorrido de transporte público con respecto a las AI.

Destino	Núm. de rutas	Recorridos dentro del AI		Recorridos fuera del AI		Total		Índice de Clark-Evans ¹⁵
		Long. (km)	%	Long. (km)	%	Long. (km)	%	
CCGS	19	523.28	76.49	160.87	23.51	684.15	100	0.11
CCPP	22	609.02	76.78	184.18	23.21	793.21	100	0.21
CCSO	17	350.04	46.95	395.51	53.05	745.55	100	0.26

Una menor cantidad de kilómetros totales de la red que sirve al CCGS (684.15 km) implica una menor cobertura espacial, por lo que una mayor cantidad de empleados hace transbordo; por el contrario, cuando los recorridos se extienden más, como el caso de CCSO (745.55 km), y tienen una dispersión mayor, la condición comienza a revertirse, aunque no disminuye del 42.47% el transbordo (Tabla 6).

15 Se digitalizó un punto a cada 400 metros del recorrido de cada ruta para poder calcular el índice de la red que sirve a cada cc.

Tabla 6. Proporción de orígenes en que los empleados transbordan.

Destino	%		
	Orígenes que no transbordan (%)	Orígenes que transbordan (%)	Total (%)
CCGS	38.46	61.53	100
CCPP	57.28	42.71	100
CCSO	57.52	42.47	100

Por último, la interacción espacial se identificó a partir de analizar la distribución de las asimetrías espaciales en cuanto a la accesibilidad vial, los NSE y la red de transporte público a escala de la ZCCP. Se identificaron las asimetrías espaciales de la accesibilidad vial, obteniendo el valor de accesibilidad de cada segmento de la red, a partir de un análisis de *space syntax* con el *software Depth Map*; posteriormente se promediaron los valores por AGEB y se clasificaron con *Natural breaks*, lo cual coincide geográficamente con la estructura de los anillos de vialidades primarias de la ZCCP.

Dicha clasificación configuró cinco zonas en donde el centro geométrico de la ZCCP es la zona "A" que presenta los valores más altos, en contraste con la zona "E" en las periferias que presenta los valores más bajos. Con ello se puede identificar que la localización de los tres CC corresponde con los límites de las zonas con mayor accesibilidad; ya que el CCGS y el CCSO se localizan en el borde exterior de la zona "A", mientras que el CCPP se encuentra justo en el borde exterior de la zona "B" (Figura 5).

Respecto a la accesibilidad vial de los orígenes a se identifica que el 30% se localiza en la zona D, es decir, una zona con malas condiciones en ese aspecto, el 25% en la zona C, mientras que el 28% se localizan en la zona B, es decir, en la zona del cinturón que rodea la centralidad más importante de la ciudad de Puebla y donde se presenta la mejor accesibilidad vial (Figura 6).

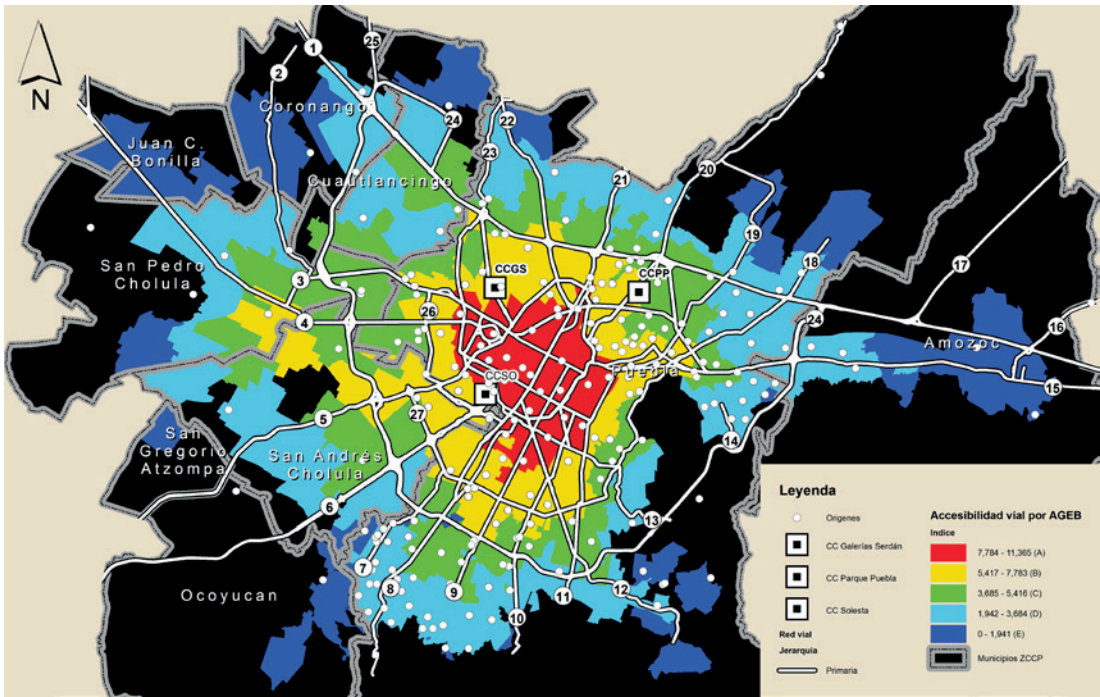


Figura 5. Distribución espacial de los orígenes con relación a la accesibilidad vial. Nota. Resulta evidente que las asimetrías espaciales de accesibilidad vial por AGEb presentan cierta congruencia con la forma de la estructura vial primaria. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino y la metodología *space syntax*.

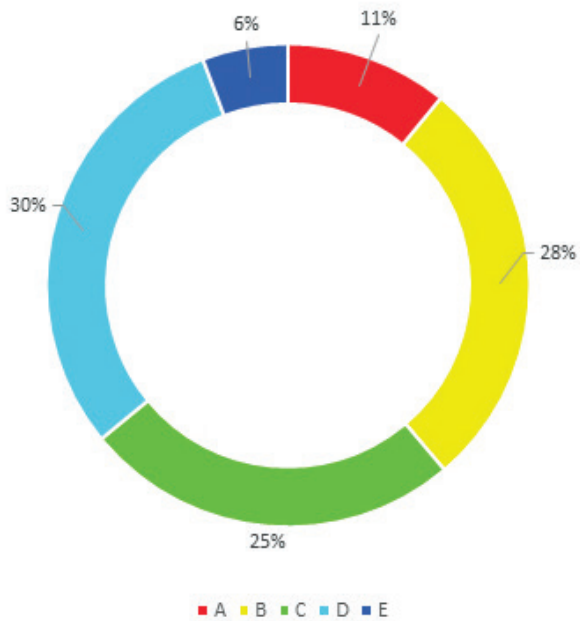


Figura 6. Porcentaje de la distribución espacial de los orígenes por zona de accesibilidad vial. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino y la metodología *space syntax*.

Para identificar las asimetrías espaciales de los NSE se representaron las categorías de mayor a menor en la siguiente secuencia A/B, C+, C, C- y D. En la Figura 7 se puede ver el resultado donde resalta que la distribución espacial de la mayor parte de los AGEB con NSE más altos se encuentran en zonas centrales, mientras que la mayoría de los NSE más bajos están en las periferias.

La distribución espacial de los orígenes con respecto a estas asimetrías revela que el 51% pertenece a NSE de tipo D, es decir, el penúltimo nivel más bajo de NSE dentro de la clasificación, mientras que también resultó importante el NSE tipo C+, es decir, el segundo nivel más alto con el 26% de los orígenes (Figura 8); lo cual demuestra la diversidad y proporción de NSE de las personas que laboran en un CC, la mayoría provienen de colonias con niveles bajos, donde hay una parte importante de empleados que provienen del nivel C+ que puede ser considerado como NSE medio.

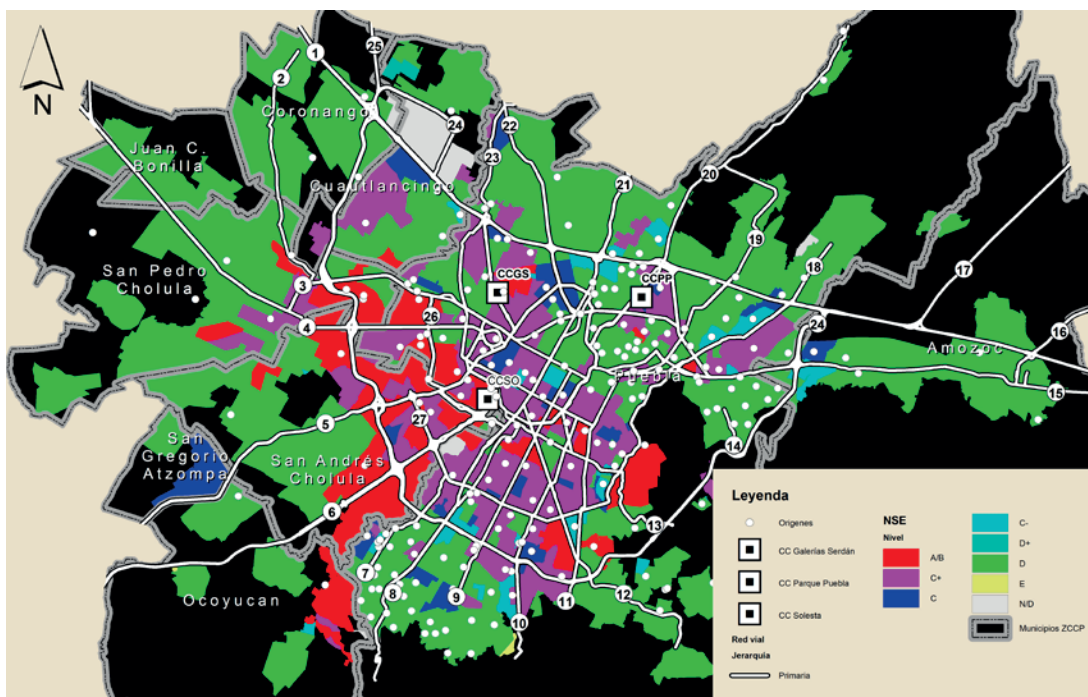


Figura 7 Distribución espacial de los orígenes con relación a los NSE. Nota. Este mapa muestra que la mayor parte de los nse más bajos se localizan en las periferias. Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino y la información de NSE por AGEB de la AMAI.

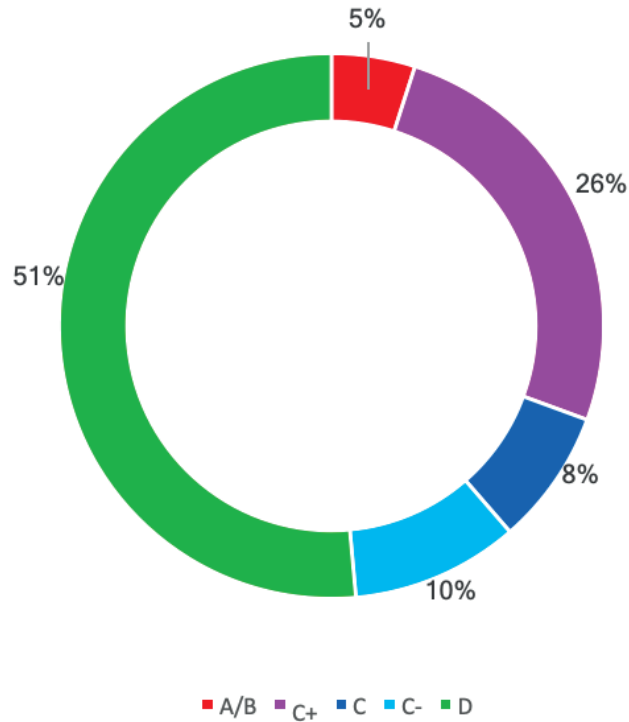


Figura 8. Porcentaje de distribución espacial de orígenes por NSE.
 Nota. En esta gráfica se identifica que el 51% de los orígenes proviene de NSE tipo D, es decir, bajo.
 Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino y la información de NSE por AGEB de la AMAI.

Se identificaron las asimetrías espaciales en la distribución de las redes de transporte público por AGEB, ya que representan la geografía de las posibilidades que tiene la movilidad pendular bajo la lógica de movilidad–espacio de recorridos radiales centro-periferia, pues se da a partir de las condiciones de las otras asimetrías; tal como se puede apreciar en la Figura 9, los recorridos revelan un patrón espacial donde va aumentando la densidad de recorridos conforme se aproximan al centro de la ciudad de Puebla, debido a que es un destino de la mayor parte de ellos. En otras palabras, las densidades más altas son zonas en donde se aglomeran los destinos más demandados.

En la Figura 10 se puede observar cómo los mayores porcentajes de orígenes se localizan en las zonas D y E, lo cual revela que la falta de cobertura del transporte público en las periferias es una condición lógica ocasionada por la divergencia de la localización de los orígenes con menor accesibilidad vial y de menores NSE, que, aunado con la localización convergente de la aglomeración de los destinos, determina la lógica espacial de la red de transporte público centro-periferia.

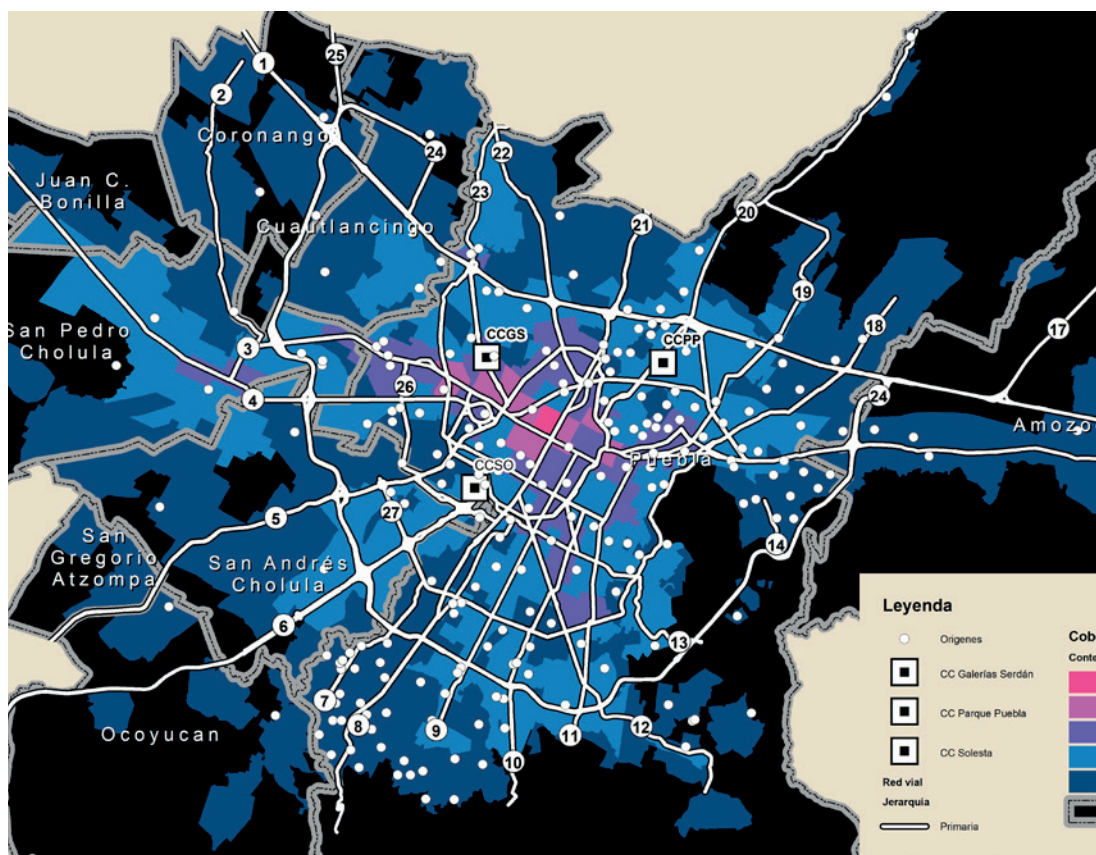


Figura 9. Distribución espacial de los orígenes con relación a transporte público.

Nota. Se puede identificar que existe una alta densidad de recorridos de transporte público que circulan por las zonas centrales de la ZCCP.

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta origen-destino y los datos de rutas de transporte público de la Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Puebla.

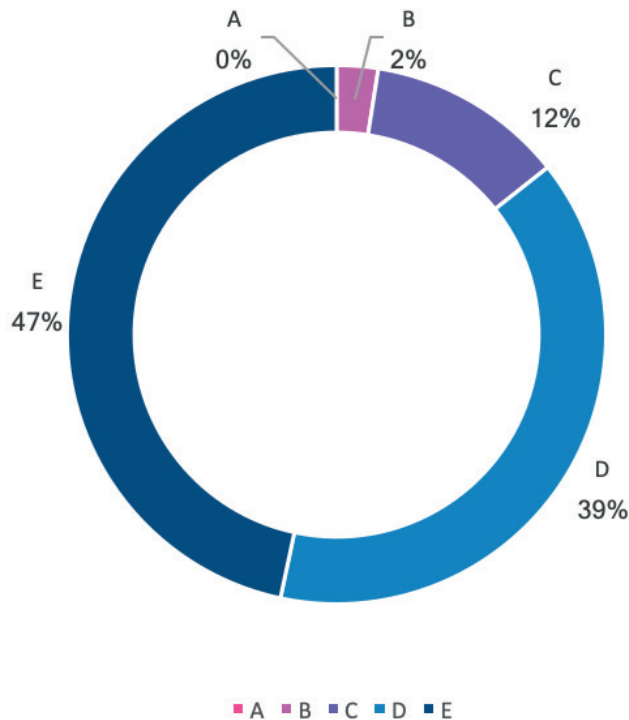


Figura 10. Porcentaje de distribución espacial de orígenes por zona de densidad de transporte público.
Fuente: Elaboración propia con base en encuesta origen-destino y datos de rutas de transporte público de la Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Puebla.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los hallazgos obtenidos, se demuestra que las variables de distancia y magnitud planteadas teóricamente por Moraes y Messias da Costa (2009) coinciden con los datos empíricos y las geografías analizadas, por lo que esta investigación comprueba su utilidad y viabilidad para emplearlas en análisis de movilidad pendular. El índice de Clark-Evans relacionado con la desviación estándar de la distancia entre pares de orígenes cercanos proporciona una mejor interpretación sobre la dispersión de los orígenes fuera del A_1 , ya que se observa un incremento que a su vez corresponde con el incremento de la escala y con la disminución de la magnitud de la movilidad pendular, tal como lo explican Moraes y Messias da Costa (2009).

Los resultados obtenidos en los tres casos de estudio muestran que los flujos de movilidad pendular presentan patrones comparables en términos de magnitud y escala, a pesar de las diferencias en la localización de los orígenes y destinos. Esta regularidad sugiere que, como planteaba la hipótesis, los movimientos pendulares no se explican únicamente por disfuncionalidades normativas o de planeación urbana, sino que responden a lógicas estructurales más profundas vinculadas a las asimetrías espaciales generadas por la producción capitalista del espacio.

Lo anterior implica que se cumplan varias explicaciones, como la de Bertaud (2018) respecto a que los mercados laborales no rebasan la re-

lación de viaje pendular de una hora de traslado, puesto que existen zonas en donde se presenta una mayor magnitud de viajes (A_i) debido a una mejor accesibilidad con respecto a la fuente de empleo; se presentaron escalas similares de alrededor de los 100 km² con distancias euclidianas entre el CC y sus extremos de menos de 3 km, en su extensión más corta, y no mayores a los 15 km, en sus extensiones más largas, en los tres casos. Además, en la Tabla 4 se puede ver que la mayor parte de los orígenes quedan por debajo de una hora de viaje, y que el CCGS con 5.49%, el CCPP con 7.28% y el CCSO con 19% de éstos implican viajes que exceden dicho tiempo, por lo que el problema de accesibilidad reflejada en el lapso de viaje afecta sólo a una proporción menor de empleados.

El espacio relativo al capitalismo, explicado por Harvey (2017), coincide con la hipótesis desde diferentes aspectos que se detallan a continuación:

El análisis de la sintaxis espacial confirma la existencia de asimetrías espaciales de accesibilidad vial, la cual va decreciendo en zonas de anillos con relación a la estructura de vialidades primarias y conforme se incrementa la distancia del centro de la ciudad hacia las periferias. Este aspecto representa las condiciones del espacio relativo que determina la movilidad divergente entre peores condiciones de accesibilidad hacia las centralidades convergentes que presenta mejores condiciones.

Los CC analizados se localizan estratégicamente en los bordes de las zonas con mejor accesibilidad vial y sobre vialidades primarias, ya que son los criterios más importantes para el éxito de la actividad económica, además de establecer una proximidad hacia su mercado laboral para que la mayoría de los empleados no viaje más allá de una hora, tal como lo explica Bertaud (2018). Por otro lado, los orígenes presentan menos accesibilidad vial a los CC, lo cual se trata de un problema más grave en las dos últimas zonas ya que si se suma el 30% de la zona D y el 6% de la E, resulta que el 36% de los empleados experimenta las peores condiciones de accesibilidad en sus viajes pendulares.

En cuanto a las asimetrías espaciales de NSE, existe una lógica de movilidad pendular que se da entre la localización de los orígenes de los empleados con NSE más desfavorables y la de los CC con NSE más favorables como destino. Con relación a esta lógica, se confirma que los NSE más favorables para esta relación son los del tipo D con el 51% del total de los orígenes, se trata de zonas con los niveles más bajos de la ZCCP, los cuales ofrecen mayores posibilidades de aportar empleados al mercado laboral de los CC.

Con respecto a sus A_i , los CC que se encuentran localizados dentro de zonas de mayor consolidación urbana, como el CCGS y el CCPP, establecen una relación de mayor proximidad con el mercado laboral; mientras que, en las zonas de centralidades relativamente nuevas rodeadas con NSE más altos, la relación espacial entre orígenes y destinos es más lejana porque el mercado laboral de NSE bajos no se encuentra próximo como en el caso del CCSO.

Un hallazgo relevante es que la forma de cada A_i corresponde con la distribución espacial de la red de transporte público que sirve a los CC,

ya que la mayor parte de sus recorridos quedan dentro de sus respectivas AI, además de presentar kilometrajes muy similares. En otras palabras, la geografía del viaje pendular corresponde con la red de transporte público cuya configuración posibilita y determina la movilidad.

En el caso de CCGS el porcentaje de empleados que usan el transporte público sin transbordar es de 38.46%, lo que contrasta con el 57.52% de CCSO, cuyos recorridos de transporte público son más dispersos y con mayor kilometraje, es decir, que la localización del CCSO ofrece mayor alcance geográfico de transporte público, lo cual disminuye el transbordo, pero aumenta los tiempos de viaje de manera considerable. De tal modo que la movilidad pendular se encuentra acotada por el ingreso económico combinado con el tiempo de viaje, por ello los porcentajes de empleados que no transbordan es mayor en CCPP y CCSO.

El espacio relativo tiene implícito el problema de accesibilidad con respecto a las grandes distancias cuando éstas exceden los viajes de una hora, pues dependen principalmente de la relación del espacio centro-periferia, caracterizada por la disminución gradual de la accesibilidad vial, de la localización divergente de los orígenes en los NSE y de una menor oferta de transporte público. De igual manera, tiene el problema de movilidad por la crisis funcional del transporte público, pues la distribución espacial de recorridos radiales centro-periferia, a través del espacio de las asimetrías espaciales de accesibilidad vial y de NSE, corresponde con la satisfacción de la demanda de viajes divergentes con problemas de accesibilidad hacia destinos convergentes en centralidades más accesible, por lo cual resulta difícil contravenir dicha lógica.

En el estado del arte se identificó que resulta común atribuir los problemas de movilidad urbana –como las largas distancias o la crisis funcional del transporte público– a fallas en la planeación urbana. Esta lectura, sin embargo, encierra una inconsistencia epistemológica acotada dentro de la planeación urbana, puesto que en esta investigación se identificó que las peores condiciones de accesibilidad vial suelen coincidir con zonas de NSE bajos en las periferias. Es decir, bajo el enfoque de geografía radical, estos problemas no son defectos intrínsecos del espacio o fallas de planeación urbana, sino asimetrías espaciales inherentes al espacio relativo del capitalismo.

CONCLUSIÓN

La movilidad pendular laboral analizada establece escalas de aproximadamente 100 km² para las AI, en donde se presenta la mayor magnitud del movimiento; además, la proporción de orígenes y el kilometraje de la red de transporte público dentro de cada AI son similares, y las proporciones de empleados que transbordan y los que no fueron prácticamente idénticas en dos casos. ¿Por qué existen tales coincidencias? Porque la escala y la magnitud de la movilidad pendular del mercado laboral están condicionadas por las limitaciones en los ingresos económicos, tanto para la localización de los orígenes divergentes en los NSE más bajos, como para sus posibilidades de

movilidad espacio-temporal; el viaje se acota a alrededor de una hora como máximo en el transporte público, evitando transbordar en la medida de lo posible hacia los destinos convergentes. La geografía de la movilidad pendular representa el intento del mercado laboral por ahorrar tiempo y dinero en el espacio relativo del capitalismo.

Este espacio además presenta una dialéctica de centro-periferia caracterizada por una distribución asimétrica de la accesibilidad vial, de los NSE y de la red de transporte público. De tal modo que la hipótesis ha quedado demostrada. Cabe mencionar que esta investigación presentó dos dificultades importantes para llevarse a cabo, por un lado, la carencia de datos actualizados sobre movilidad urbana y de información geográfica especializada; ya que para contextualizar el objeto de estudio se utilizaron estadísticas de movilidad obsoletas y que no son públicas, por lo que el estudio se vio afectado por la poca disponibilidad y limitada información producida institucionalmente.

Por otro lado, no hay que subestimar el predominio del enfoque tecnocrático, caracterizado por mezclar escalas y magnitudes, perdiendo de vista la relevancia de la movilidad pendular que corresponde con la comprensión de la geografía de la ciudad como mercado laboral; entonces se desestima la configuración del espacio social como determinante de la movilidad urbana y, en consecuencia, la lógica geográfica del transporte público que produce su propia crisis funcional. Enfoque cuyo conocimiento sigue y seguirá permeando en todos los ámbitos, por lo que resultan relevantes los hallazgos y resultados aquí expuestos, pues al menos ponen en evidencia que la escala, la magnitud y el espacio relativo son geográficamente identificables y categorizables considerando a la ciudad como mercado laboral, y que las asimetrías espaciales son procesos socioterritoriales complejos que no se pueden definir simplemente como fallas de la planeación urbana.

REFERENCIAS

- Alfonso R., Ó. A. (2025). La pobreza monetaria inducida por el costo de la movilidad pendular al trabajo en Bogotá. *Astrágalo. Cultura de la Arquitectura y la Ciudad*, (37), 83-103. <https://doi.org/10.12795/astragalo.2025.i37.05>
- Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión. (s. f.). *Niveles socioeconómicos*. <https://amai.org/NSE/>
- Asociación de Centros Comerciales de Puebla. (s. f.). *Asociación de Centros Comerciales de Puebla*. <https://acecop.com.mx/>
- Bertaud, A. (2018). *Order without design: How markets shape cities*. The MIT Press.
- Buzai, G. D. y Baxendale, C. A. (2011). Análisis espacial con sistemas de información geográfica: Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. *Fronteras*, 10, 25-38. <https://bicyt.conicet.gov.ar/fichas/produccion/11960501>

- Cerdà Troncoso, J. F. (2009). *Análisis crítico en la temática de transporte y territorio: Identificación de un nicho de investigación* (Report de ricerca N° 3). Universitat Politècnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/2117/8256>
- Chotib. (2020). Spatial distance and mode of transportation choice in Jabodetabek Metropolitan Area: A sakernas 2017 micro-data analysis on commuting pattern of workers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (435), 012021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/436/1/012021/pdf>
- Clark, P. J. y Evans, F. C. (1954). Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35(4), 445-453. <https://doi.org/10.2307/1931034>
- Contigo Puebla. (23 de enero de 2025). *Transporte público: una crisis que exige justicia y soluciones reales*. <https://contigopuebla.mx/2025/54037/transporte-publico-una-crisis-que-exige-justicia-y-soluciones-reales/>
- Duhau, E. (2003). División social del espacio metropolitano y movilidad residencial. *Papeles de Población*, 9(36), 161-210. <https://www.redalyc.org/pdf/112/11203608.pdf>
- Forester, J. (2017). La planeación frente al poder. En I. Kunz Bolaños (comp.), *Planeación metropolitana: En busca de la integralidad* (pp. 110–145). Siglo XXI.
- Fritz López, R. (2018). *La importancia de un sistema completo de transporte público masivo, respecto al tiempo de traslado y nivel de servicio en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla* [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/f155a851-2334-44f9-a9b9-a6c4de5f7d79>
- Gintrac, C. (2013). Las aportaciones de la geografía radical y la geografía crítica anglosajona a la teoría urbana. *Urban*, (NS06), 53-61. <https://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/2052/2099>
- Harvey, D. (2017). El espaciotiempo y el mundo. En D. Harvey, *El cosmopolitanismo y las geografías de la libertad* (pp. 155–190). Akal.
- Hernández Cerda, C. N., Ávila Galarza, A., Aguilar Robledo, M. y Vázquez Solís, V. (2023). Análisis espacial de las dinámicas de movilidad en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 38(2), 581–618. <https://doi.org/10.24201/edu.v38i2.2123>
- Hu, Y. y Wang, F. (2019). *GIS-based simulation and analysis of intra-urban commuting*. CRC Press.
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2023). *Publicaciones*. <https://mexico.itdp.org/publicaciones/>
- Instituto Nacional Electoral. (s. f.). *Conoce los Productos Cartográficos*. <https://cartografia.ine.mx/sige8/>
- Isunza Vizuet, G. (2022). *Movilidad periférica en la Zona Metropolitana del Valle de México: Entre la lejanía y la proximidad*. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad.

- Isunza Vizuet, G. y Soriano Cruz, V. (2008). Mercado de trabajo y movilidad en la Ciudad de México. *Mundo Siglo XXI*, (11), 45-56. <http://hdl.handle.net/10469/7322>
- Kunz Bolaños, I. (2017). Desarrollo institucional y urbanismo en México. En B. I. Kunz (comp.), *Planeación metropolitana: En busca de la integralidad* (pp. 208–229). Siglo XXI.
- Miralles-Guasch, C. (2002). *Ciudad y transporte: El binomio imperfecto*. Ariel.
- Moraes, A. C. R. y Messias da Costa, W. (2009). *Cómo pensar la geografía 2. Geografía crítica: La valorización del espacio*. Ítaca.
- Observatorio Ciudadano de la Calidad del Aire. (28 de septiembre de 2020). *Crece 60% el parque vehicular en México... en menos de 10 años*. <https://observatorioairemexico.org/2020/09/28/crece-60-el-parque-vehicular-en-mexico-en-menos-de-10-anos>
- Orellana, A., Miralles-Guasch, C. y Fuentes, L. (eds.). (2019). *Las escalas de la metrópoli: Lejanía versus proximidad*. RIL editores; Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales UC.
- Peña Medina, S. (2016). *Teoría, procesos y práctica de la planeación urbana y regional*. El Colegio de la Frontera Norte.
- Ramírez Vázquez, B. R. y Pradilla Cobos, E. (comps.). (2014). *Teorías sobre la ciudad en América Latina*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Van Nes, A. y Yamu, C. (2021). *Introduction to space syntax in Urban Studies*. Springer Nature.
- Yang, X., Fang, Z., Yin, L., Li, J., Zhou, Y. y Lu, S. (2018). Understanding the spatial structure of urban commuting using mobile phone location data: A case study of Shenzhen, China. *Sustainability*, 10(5), 1435. <https://doi.org/10.3390/su10051435>
- Zhou, S., Deng, L. y Huang, M. (2012). Spatial analysis of commuting mode choice in Guangzhou, China. *Chinese Geographical Science*, 23(3), 353–364. <https://doi.org/10.1007/s11769-012-0569-2>