



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE  
POSGRADO

“LA SEGREGACIÓN SOCIOESPACIAL EN LA  
ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA Y  
OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

ALAM GABRIEL GALICIA ROBLES

DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS ENRIQUE BUENO CEVADA

COMITÉ TUTORIAL:

DR. JOSÉ SALVADOR PÉREZ MENDOZA

DRA. MICHELLE TEXIS FLORES

PUEBLA, PUE. ENERO 2021





## **DEDICATORIA**

A mamá, con todo lo mejor que puedo llegar a ser, por tu amor y cuidado a mis hermanos y a mí. Este logro también es tuyo.

A mis sobrinos, como una invitación franca, amoroso y combativa a que luchen por sus sueños.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por el apoyo financiero brindado durante este viaje.

Al Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PROFEXCE) por el apoyo financiero brindado para asistir a la “IPSA FLACSO Mexico Summer School in Concepts, Methods, and Techniques in Political Science 2020”.

A las y los profesores de la Maestría en Economía por su tiempo, dedicación, exigencia, paciencia y conocimiento compartido, gracias por estirar mi curva de estrés.

A mis compañeras y compañeros del posgrado por la compañía en esta travesía, por las reflexiones, risas, abrazos, café, comidas, noches de desvelo y estudio que compartimos juntos.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y a la Facultad de Economía por brindarme la oportunidad de regresar a sus aulas, reencontrarme y alimentar mi curiosidad por la disciplina.

A la Coordinación de la Maestría en Economía, por todos los apoyos académicos y financieros brindados para que yo y mis compañeros cumpliéramos nuestro cometido.

A Lola y Asa por la camaradería, la amistad, el amor, el cuidado, la comida, la bebida, el techo y el abrigo, el abrazo sincero y amoroso que puede brindar una amistad llena de combatividad, reflexión y alegría, por levantarme cuando esa larga y oscura noche me comenzó a invadir. Pero sobretodo por ser mi tribu.

A Nonito por el amor, cariño, atención, risas y motivación por el estudio, gracias por ser un gran ser de luz, por tu paciencia y aprecio a mi persona, faltan las palabras para agradecerte todo lo que me diste este par de años, sigue brillando y transformando vidas.

A Xo por ser la amistad, el cariño, el cuidado, las risas y el cuestionarme cada que se presentó la oportunidad sobre mi experiencia individual y así entender mejor la experiencia colectiva de vivir.

A mi psicoterapeuta Martha Gutiérrez, por brindarme herramientas y horas de atención para que mi salud mental y experiencia humana mejoren. Gracias por el entendimiento, la compañía, las preguntas, el cariño, la paciencia y la paz que me ayudas a construir en pro de una mejor calidad de vida.

A las familias Abad Mota, Arteaga Villamil y Dávila Acuña; por abrirme las puertas de su casa y compartir el pan, la sal, el agua y en ocasiones un lugar seguro y cálido donde dormir. Por brindarme cariño, experiencia de vida, charlas muy entretenidas y hacerme sentir como en casa, aunque estuviera lejos de ella.

A mis hermanos por permitirme aprender a lo largo de estos años de sus experiencias de vida, por las risas y el amor.

A mi persona, por el compromiso, autodisciplina, paciencia, amor propio y compasión que aprendí a tenerme en esta travesía.

## Índice General

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN .....	6
CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA .....	1
Enfoques sobre Segregación .....	2
Sociología Urbana .....	2
Escuela de Ecología Humana de Chicago .....	2
Marxismo urbano .....	3
Economía Urbana .....	5
Centro-Periferia .....	5
Centro-Periferia 2.0 .....	6
Modelos de Segregación .....	6
Localización residencial y Función Ambiente .....	6
Índices Tradicionales de Segregación .....	7
Cuadro 1. . Dimensiones de la Segregación Residencial .....	7
La segregación residencial en Norteamérica .....	9
La segregación residencial fuera de Norteamérica .....	13
La segregación en América Latina .....	14
Evidencia de la segregación en México .....	20
La segregación fuera de la Ciudad de México .....	28
El estudio de la segregación en Puebla .....	32
La Economía del Transporte .....	37

La importancia e investigación en Economía del Transporte.....	40
El transporte y el tiempo de viaje como insumo y factor escaso.....	41
Movilidad y transporte público.....	44
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA.....	51
Hipótesis de Trabajo.....	52
Área de Estudio.....	52
Fuente de Datos.....	52
Cuadro 2. Criterios de contigüidad física de la matriz $W$ de pesos espaciales.....	58
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....	60
Primera Etapa: Indicadores de Segregación Tradicionales (No espaciales).....	63
Nivel Municipal.....	63
Tabla 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015	63
Gráfico 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015	64
Tabla 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015.....	65
Gráfico 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015	66
Nivel AGEB.....	67
Tabla 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010.....	68
Gráfico 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010.....	69
Tabla 4. Índice de Aislamiento ( $xPx$ ) AGEB ZMPT 2000-2010.....	70
Gráfico 4. Índice de Aislamiento ( $xPx$ ) AGEB ZMPT 2000-2010.....	71
Tabla 5. Índice de Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010.....	72

Gráfico 5. Índice Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	73
Tabla 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010.....	74
Gráfico 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	75
Segunda Etapa: Indicadores de Autocorrelación Espacial Local (LISA).....	76
Nivel Municipal .....	76
Tabla 7. Índice de Moran Local (LISA) por categorías Municipios ZMPT 1990-2015	77
Tabla 8. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías Municipios	
ZMPT 1990-2015	79
Nivel AGEB.....	81
Tabla 9. Índice de Moran Local (LISA) por categorías AGEBs ZMPT 2000-2010..	81
Tabla 10. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías AGEBs ZMPT	
2000-2010	83
La distribución espacial del transporte en la ZMPT .....	86
Mapa 1. Red del Sistema de Transporte Público de la ZMPT (2015).....	87
Mapa 2. Distribución Espacial Líneas de Transporte Público ZMPT (2015).....	88
Mapa 3. Distribución Espacial del Número de Líneas de Transporte Público por	
AGEB en la ZMPT (2015) .....	89
Mapa 4. Distribución Espacial del Número de Vértices/Paradas de las Líneas de	
Transporte Público por AGEB de la ZMPT (2015) .....	90
Exploración de autocorrelación espacial de las Líneas de Transporte Público por	
AGEB .....	91
Mapa 5. Distribución y Concentración Espacial del Número Líneas de Transporte	
Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015).....	91
Gráfico 7. Diagrama de dispersión de autocorrelación espacial e índice de Moran del	
Número de Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015) .....	92

Mapa 6. Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015).....	93
Mapa 7. Test de significancia estadística de los Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan AGEB en la ZMPT (2015) .....	94
Análisis de desplazamientos por modalidad y transporte público en el ZMPT .....	95
Mapa 8. Tiempo de desplazamiento a pie versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015).....	97
Mapa 9. Tiempo de desplazamiento en vehículo motorizado versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015).....	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	100
ANEXO .....	105
Tabla 11. Expansión de la Zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala: Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana, 1990-2010 .....	106
Tabla 12. Ranking de Rutas de Transporte Público Convencional con mayor y menor número de paradas. (Número de Paradas).....	107
Tabla 13. Ranking de Rutas de Transporte Público Articulado con mayor y menor número de paradas (Número de Paradas).....	108
Tabla 14. Rutas de Transporte Público Articulado (número de paradas) .....	109
Mapa 10. Población Total ZMPT 2015 .....	109
Mapa 11. Población Analfabeta ZMPT 2015 .....	110
Mapa 12. Población sin Primaria ZMPT 2015 .....	111
Mapa 13. Porcentaje de Población Hacinada ZMPT 2015 .....	112
Mapa 14. Índice de Marginación ZMPT 2015.....	113
BIBLIOGRAFÍA .....	114

## Índice de Cuadros y Tablas

Cuadro 1. Dimensiones de la Segregación Residencial.....	7
Cuadro 2. Criterios de contigüidad física de la matriz W de pesos espaciales .....	58
Tabla 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015 .....	63
Tabla 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015 .....	65
Tabla 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	68
Tabla 4. Índice de Aislamiento (xPx) AGEB ZMPT 2000-2010.....	70
Tabla 5. Índice de Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	72
Tabla 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010.....	74
Tabla 7. Índice de Moran Local (LISA) por categorías Municipios ZMPT 1990-2015 .....	77
Tabla 8. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías Municipios ZMPT 1990-2015 .....	79
Tabla 9. Índice de Moran Local (LISA) por categorías AGEBs ZMPT 2000-2010..	81
Tabla 10. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías AGEBs ZMPT 2000-2010	83
Tabla 11. Expansión de la Zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala: Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana, 1990-2010 .....	106
Tabla 12. Ranking de Rutas de Transporte Público Convencional con mayor y menor número de paradas. (Número de Paradas) .....	107
Tabla 13. Ranking de Rutas de Transporte Público Articulado con mayor y menor número de paradas (Número de Paradas) .....	108
Tabla 14. Rutas de Transporte Público Articulado (número de paradas) .....	109

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015 .....	64
Gráfico 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015 .....	66
Gráfico 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010.....	69
Gráfico 4. Índice de Aislamiento (xPx) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	71
Gráfico 5. Índice Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	73
Gráfico 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010 .....	75
Gráfico 7. Diagrama de dispersión de autocorrelación espacial e índice de Moran del Número de Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015) ..	92

## Índice de Mapas

Mapa 1. Red del Sistema de Transporte Público de la ZMPT (2015).....	87
Mapa 2. Distribución Espacial Líneas de Transporte Público ZMPT (2015).....	88
Mapa 3. Distribución Espacial del Número de Líneas de Transporte Público por AGEB en la ZMPT (2015) .....	89
Mapa 4. Distribución Espacial del Número de Vértices/Paradas de las Líneas de Transporte Público por AGEB de la ZMPT (2015).....	90
Mapa 5. Distribución y Concentración Espacial del Número Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015) .....	91
Mapa 6. Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015).....	93
Mapa 7. Test de significancia estadística de los Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan AGEB en la ZMPT (2015).....	94

Mapa 8. Tiempo de desplazamiento a pie versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015) .....	97
Mapa 9. Tiempo de desplazamiento en vehículo motorizado versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015) ....	98
Mapa 10. Población Total ZMPT 2015 .....	109
Mapa 11. Población Analfabeta ZMPT 2015 .....	110
Mapa 12. Población sin Primaria ZMPT 2015 .....	111
Mapa 13. Porcentaje de Población Hacinada ZMPT 2015 .....	112
Mapa 14. Índice de Marginación ZMPT 2015.....	113

## **RESUMEN**

En la presente investigación se explora la relación de la segregación socioespacial y la oferta de transporte público en la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT). Se encuentra que para los datos de las variables relacionadas a la marginación en sus niveles municipal y de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) de zonas urbanas que conforman la ZMPT, la segregación, dependiendo en nivel geográfico de análisis, presenta valores moderados o mayores, además de que para los dos periodos de tiempo del estudio (1990 a 2015 y 2000 a 2010), la segregación socioespacial apenas si se ha modificado (aumentando o disminuyendo mínimamente). En paralelo se presenta evidencia de que el Sistema de Transporte Público de la ZMPT tiene un patrón espacial de distribución concentrado en los AGEBs centrales de la zona de estudio, favoreciendo la sobreoferta y congestión de varios de estos polígonos centrales, así como una ausencia de oferta en la periferia de los polígonos espaciales de la ZMPT. Se concluye que existe una relación dual de segregación para la ZMPT –con islas de prosperidad en los polígonos centrales e islas de marginación en la periferia– donde la oferta del transporte público favorece a los polígonos centrales, pero genera congestión vial, capturando tiempo del usuario por su patrón espacial tipo radial y de recorridos en zigzag.

## **ABSTRACT**

This research explores the relationship between socio-spatial segregation and the supply of public transport in the Puebla-Tlaxcala Metropolitan Area (ZMPT). It is found that for the data of the variables related to marginalization at municipal levels and from the Basic Geostatistical Areas (AGEB) of urban areas that make up the ZMPT, the segregation depending on the geographical level of analysis presents moderate or higher values, in addition to that for the two time periods of the study (1990 to 2015 and 2000 to 2010), socio-spatial segregation has barely been modified (minimally increasing or decreasing). In parallel, evidence is presented that the ZMPT Public Transport System has a spatial pattern of distribution concentrated in the central AGEBS of the study area, favoring the oversupply and congestion of several of these central polygons, as well as an absence of supply. in the periphery of the spatial polygons of the ZMPT. It is concluded that there is a dual segregation relationship for the ZMPT –with islands of prosperity in the central polygons and islands of marginalization in the periphery– where the public transport supply favors the central polygons but generates road congestion, capturing user time for its radial type spatial pattern and zigzag paths.

# INTRODUCCIÓN

La gran ciudad, monstruosa, tentacular, es siempre ciudad política. Constituye el medio más favorable para ejercer un poder autoritario. En este medio predominan la organización y la superorganización. La gran ciudad consagra la desigualdad. Entre el orden, difícilmente soportable, y el caos, siempre amenazante, el poder, cualquiera que sea, pero sobre todo el estatal, optará siempre por el orden. El gran problema, casi el único problema de la gran ciudad es la cantidad. En su marco se establece necesariamente una sociedad de masas que implica la precisión sobre dichas masas, lo cual supone la violencia represión permanente. ¿Cabe pensar de la oposición “campo-ciudad”? Que es insuperable y que sus interacciones mutuas son catastróficas. El campo es consciente de su servidumbre frente a la ciudad, y la ciudad envenena la naturaleza, la devora, recreando en lo imaginario para que así dure esta ilusión de actividad. El orden urbano contiene y disimula un desorden fundamental. La gran ciudad es un conjunto de vicios, poluciones, enfermedad (mental, moral y social). La alienación urbana recubre y perpetúa todas las alienaciones. En ella y por ella, la segregación se generaliza: por clases sociales, por barrios, profesiones y edades, por etnias, por sexos. Muchedumbre y soledad. El espacio es precioso: costoso, lujo y privilegio mantenido y entretenido por una práctica (el “centro”) y por las estrategias. Ciertamente que la ciudad se enriquece. Atrae sobre sí todas las riquezas, monopoliza la cultura y concentra el poder. Debido a su riqueza, estalla. Cuanto más concentra los medios para vivir, más se hace difícil para la vida ¿La felicidad que procura la ciudad? ¿Su vida intensa? ¿La multiplicación de placeres, de opciones? Mixtificación y mitos. Si hay conexión entre las relaciones sociales y el espacio, entre los lugares y los grupos humanos, sería necesario, con el fin de establecer una cohesión, modificar radicalmente las estructuras del espacio. Por otra parte, ¿existe estructura del espacio urbano? La gran ciudad, ¿no es en sí una caótica concatenación, desde el momento en que es segregación y separación? Los conceptos que parecen designar lugares y cualidades de espacio no designan de hecho más que relaciones sociales instaladas en un espacio indiferente: vecindad, alrededores, etc.

(Lefebvre, Henri; *La Revolución Urbana*, 1970:98-99)

## **Introducción**

El vínculo entre segregación socioespacial y transporte público ha sido estudiado principalmente en países anglosajones, sin embargo, en América Latina, dicho vínculo es poco explorado, ya sea por la escasa información y la frecuencia de su recolección y publicación, así como lo costoso que es recopilarla. La segregación socioespacial representa una cara más de la desigualdad socioeconómica que impera en la región latinoamericana, y particularmente en México, por su parte los sistemas de transporte público han acompañado a la urbanización de las ciudades latinoamericanas en las décadas recientes (Yáñez-Pagans et al, 2018), estudiar su vínculo permite analizar si la actual oferta de transporte público, mayormente proveniente del sistema de concesiones, tiene un papel de restricción temporal y espacial, y no el de una red de transporte eficiente y coordinada que permite que los usuarios minimicen su tiempo de traslado.

En el presente estudio se analiza el fenómeno de la segregación socioespacial para los municipios de la Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala (ZMPT), para los siguientes años: 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015; así como la oferta de transporte (2015). La estructura del estudio es la siguiente: el capítulo 1 presenta una revisión de literatura sobre los enfoques sobre segregación (sociológicos y económicos), sus correspondientes dimensiones e índices, posteriormente presentamos los elementos de análisis de la economía del transporte; en el capítulo 2 presentamos la Metodología e Hipótesis de trabajo, así como preguntas de investigación que guiarán la investigación y procesamiento de datos; en el capítulo 3 presentamos los resultados de la medición de cuatro indicadores de segregación e indicadores de autocorrelación espacial global y local de los municipios de la ZMPT, considerando tiempo y áreas de cobertura según el modo de movilidad (a pie y vehículo motorizado).

## **PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN**

### **Delimitación Espacio-Temporal**

La investigación plantea identificar y analizar, aquellas características que comparten los municipios de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala (ZMPT), lo anterior motivado por los recientes cambios en la estructura urbana y los impactos que puede tener al interior de esta sobre la población que habita las unidades espaciales de la ZMPT. Para el procesamiento de datos, se considera al municipio y sus correspondientes Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs), como las unidades espaciales de estudio que conforman a los 39 municipios que de la ZMPT (19 de Puebla y 20 de Tlaxcala).

La propuesta de estudio busca procesar, analizar y caracterizar información temporal para los siguientes puntos del tiempo: 2000, 2010 y 2015, apoyándonos en la información proporcionada por el Censo de Población y Vivienda de INEGI de dichos años (para el caso de 2015, se considera realizar una variación instrumental, mediante homogenización de los polígonos de las AGEBS de los años previos, teniendo como fuente de información la Encuesta Intercensal de INEGI).

### **Identificación básica del objeto a investigar**

La segregación socioespacial urbana afecta principalmente a los estratos sociales bajos de la población, que regularmente se caracterizan por tener una serie de carencias sociales, bajos ingresos monetarios y educativos, sin contar los costos directos e indirectos que les implica vivir alejados de su centro o lugar de trabajo, dedicando un porcentaje mayor de su ingreso para financiar sus viajes diarios casa-trabajo y tener una pérdida de tiempo por viajar más tiempo que el promedio de la población.

Se define a la segregación comúnmente como “la separación de grupos en el espacio”, es decir, que es un proceso que separa unidades delimitadas en un espacio, que en su interior contienen una población con características relativamente homogéneas, que son diferentes al resto de unidades que las rodean (Pérez-Campuzano, 2011).

La segregación como fenómeno de las sociedades modernas de occidente es un resultado de procesos históricos del sistema económico imperante, pero también de un conjunto de otros factores sociales (género, etnia, nivel educativo, estructura familiar, entre otras).

Otra postura considera que existe una división social del espacio urbano, que hace referencia al lugar de residencia de la población, que permite diferenciar a los individuos de cada población (Madoré, 2004; citado en Pérez-Campuzano, 2011).

También se puede identificar un comportamiento de autosegregación de algunos grupos o comunidades de la población (se habla regularmente de clases medias y altas), que bajo el argumento del aumento de factores sociales negativos (crimen, violencia, inseguridad, etc.) deciden establecerse en áreas cerradas, fortaleciendo su diferenciación socioespacial del resto de grupos, apelando a estilos de vida sustentados en su nivel de ingreso (este tipo de segregación no se pretende abordar en la investigación, principalmente por el interés en identificar las implicaciones que tiene el fenómeno de segregación en los estratos bajos de la población de la ZMPT).

Por su parte, la teoría económica urbana identifica a la segregación como una externalidad negativa, en específico de orden racial, asociada a un fenómeno de discriminación (negación de derechos u oportunidades a un grupo social), y donde la segregación se considera la separación física de esos grupos. Para esta postura teórica, se categorizan a los hogares en dos grupos (blancos [W] y negros [B]), dando lugar a tres posibles modelos que operan bajo una función de “calidad ambiental” ( $E(x)$ ), que difieren en su especificación, modelos de borde o frontera, externalidades locales y externalidades globales (Fujita, 1989).

En cuanto a el transporte se considera un bien intermedio que permite la realización de otros bienes o actividades de la población, su desarrollo viene emparejado con la expansión urbana y el patrón territorial de dispersión o concentración de las actividades económicas y humanas (Seguí y Martínez, 2004). Al interior de la teoría económica el transporte tiene características especiales, como son: 1) la tecnología de producción (infraestructura y servicios); 2) el tiempo de los usuarios (input fundamental); 3) el no almacenamiento e indivisibilidad de los servicios que se ofertan; 4) inversión óptima en infraestructura; 5) competencia limitada y necesidad de regulación; 6) efectos de red; 7) externalidades negativas; 8) conflicto por reconocer quién tiene que pagar los costos asociados a su producción y consumo; 9) obligaciones de servicio público (tarifas preferenciales y redistribución del ingreso) y; 10) infraestructura y crecimiento (importancia micro y macroeconómica) (De Rus, 2003).

Como en todo mercado la existencia de oferta y demanda obedece no simplemente al precio y los costos, para el caso de nuestra investigación nos centramos en el transporte público que atiende a la población que se encuentra segregada, dado que esta población tiene una demanda de transporte, se reconoce que en términos agregados factores como: 1) tamaño de la población; 2) actividad económica; 3) geografía (orografía y accidentes del terreno); 4) Historia y Cultura de la población y; 5) Política de transporte, configuran a la demanda agregada de una ciudad, y en términos individuales, serán: 1) el precio del transporte; 2) precio de otros bienes y servicios; 3) características socioeconómicas; 4) calidad del servicio y; 5) tiempo de viaje, los elementos que permiten identificar a la demanda individual.(De Rus, 2003)

Conforme la expansión urbana crece, la población y las actividades económicas se dispersan, las distancias aumentan y con ello la demanda de transporte, sin embargo las poblaciones segregadas tendrán ya no solo una restricción presupuestal proveniente de su ingreso por trabajo u otros, sino que se enfrentaran a la restricción que impone la distancia y el tiempo, la primera asociada al patrón de dispersión ya mencionado, la segunda al coste asociado por vivir más alejados de sus destino (trabajo, ocio, salud, educación, etc.), por lo cual su ingreso monetario tendrá que destinar mayor proporción al transporte público y menos al resto de bienes de su canasta de consumo, obstaculizando un proceso de maximización de utilidad individual, pero que al considerarse en conjunto para la población segregada genera efectos perversos en el bienestar de esa población.

### **Planteamiento del Problema**

La transformación del modelo central de ciudad imperante en las metrópolis latinoamericanas, a un modelo de patrón de dispersión a partir de los años ochenta ha tenido como uno de sus principales efectos la homogeneidad interna de los nuevos desarrollos residenciales, acompañado de una reducción en la distancia física entre los grupos sociales de diferentes estratos socioeconómicos (lo cual no implica que se puedan acceder a estos agrupamientos o barrios cerrados o a los nuevos desarrollos comerciales y corporativos que se han construido en zonas periféricas anteriormente marginadas o no habitables), es decir, si bien aparentemente surgen agrupamientos homogéneos a escala microespacial, a escala macroespacial surge una heterogeneidad de exclusión, lo que lleva a que se presenten nuevas morfologías urbanas, que

parecen aglomeraciones o islas de riqueza, de producción, de consumo y de precariedad que se ubican en áreas periféricas o tradicionales de las ciudades.

En específico, la segregación socioespacial de la población más pobre a escala metropolitana es resultado de la liberalización del mercado de tierras y la ocupación o usurpación de las mismas por agentes inmobiliarios u organizaciones sociales que agrupan a poblaciones vulnerables o pobres, con capacidad económica, social o política para transformar en poco tiempo la morfología residencial y urbana. Si bien se puede decir que alguna proporción de la población más pobre se ha mantenido en sus espacios tradicionales al interior de la ZMPT, otro porcentaje fue expulsado paulatinamente a la periferia, pues en algunos casos los precios de la tierra han aumentado, mientras que el nivel de ingreso de la clase baja y media ha disminuido.

Al paralelo de este proceso, la dispersión de actividades económicas no fue acompañada de una oferta de transporte público que puede permitir la disminución de los tiempos de desplazamiento entre las personas y sus destinos. Como documentan (Guerrero y Pérez, 2000), la oferta de transporte en la ciudad ha tenido un comportamiento de competencia imperfecta, y su consecuente producción de baja calidad, atención, lenta modernización de su parque vehicular, todo ello sostenido bajo el modelo de hombre-camión (incluidas las pésimas condiciones y prestaciones laborales para sus conductores).

Nos encontramos ante un doble problema, por una parte la segregación socioespacial de la población con bajos ingresos y niveles educativos; y un conjunto de oferta de transporte público mal organizado y planificado que no busca disminuir los tiempos (y con ello la percepción de la distancia), ni los precios (por su estructura de competencia imperfecta), lo que le impone a esa demanda capturada (población segregada) una restricción espacial y temporal a la ya determinada por su ubicación periférica.

### **Justificación e Implementaciones de la Investigación**

La Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) tiene una superficie de 2,392.4 km<sup>2</sup> y una población de 2'728,790 habitantes, y es considerada como la cuarta zona metropolitana más importante del país. Además, tiene un importante funcionamiento dentro del Sistema Urbano Nacional y, así como con las entidades federativas que conforman la región centro y sur del país.

Nuestra investigación pretende profundizar y extender el trabajo realizado por Ruiz (2016), el cual encuentra que para la Área Metropolitana de Puebla (AMP) existen condiciones gestadas entre las economías de aglomeración y la dispersión de clases socioeconómicas, identificando una relación invisible de núcleos y sub-núcleos entre la dispersión de las economías de urbanización con el patrón de asentamiento de la vivienda. Donde el asentamiento de grandes centros de trabajo se enlaza con el desarrollo alcanzado por las familias, e identificando que la estratificación del AMP es espacialmente nuclear y radial.

Lo anterior indica que al interior de la ZMPT se han desarrollado cambios desde un modelo tradicional de ciudad, que caracterizaba a las ciudades latinoamericanas hasta los años ochenta; siendo sus características principales: 1) una dinámica en el distrito central de negocios, 2) una columna vertical comercial asociada con un sector residencial de élite y 3) tres zonas concéntricas de disminución de la calidad residencial; hacia un modelo fragmentado de ciudad y en este caso de zona metropolitana.

A partir de la crisis de los años ochenta en México, las ciudades del Sistema Urbano Nacional fueron cambiando a un modelo de patrón disperso, donde la dispersión de la infraestructura, equipamiento, servicios y las funciones urbanas en el espacio permitieron la aparición de barrios cerrados como modelo lucrativo para los promotores inmobiliarios y clases altas.

Las consecuencias inmediatas de dicho modelo disperso han sido de forma general: cambios de los lugares de residencia, trabajo y servicios para los grupos trabajadores (en función de su nivel educativo), la construcción de barrios cerrados que incluso se han localizado dentro del perímetro de los barrios pobres en las zonas más periféricas, (re)construcción de nuevos centros comerciales y subcentros de servicios corporativos; lo anterior a estimulado una aparente diversidad social en diferentes áreas de las ciudades, así como la aparición y construcción de proyectos residenciales, comerciales y de oficinas, de esta forma los agentes inmobiliarios encontraron el mecanismo lucrativo para comprar tierras baratas en barrios de clase trabajadora o en algunos casos áreas verdes protegidas, y ser capaces de vender atractivos desarrollos inmobiliarios a las familias de nivel socioeconómico más alto y en otro caso a las instituciones del gobierno federal.

La investigación pretende a partir de la revisión teórica y de literatura asociada al tema de segregación y movilidad de transporte, identificar y seleccionar algunas variables socioeconómicas y residenciales, que permitan la construcción de algunas métricas e indicadores asociados al objeto de estudio; su posterior análisis estadístico e identificación visual (mediante mapas y figuras), con la finalidad de proporcionar una serie de conclusiones relativas al fenómeno de la segregación socioespacial y movilidad de transporte en la ZMPT para los años 2000, 2010 y 2015.

Tres elementos principales impulsan la propuesta de estudio, por un lado, el análisis de segregación socioespacial se extiende para los 39 municipios que integran la ZMPT y no solo a la AMP, además de extender el análisis temporal para tres puntos del tiempo (años 2000, 2010 y 2015) y por otro lado analizar las implicaciones a nivel de movilidad de transporte que tiene para la población segregada de la ZMPT.

### **Objetivos General y Particular**

- **General**

Analizar el fenómeno de segregación socioespacial urbana de los 39 municipios de la ZMPT y sus correspondientes AGEBs, para los años 2000, 2010 y 2015, considerando las implicaciones de movilidad urbana de las poblaciones segregadas.

- **Particulares**

- Presentar las posturas teóricas de la economía y sociología urbanas, relativas al estudio y análisis del fenómeno de segregación socioespacial, sus conceptos clave y la relación entre ellos, como posturas teóricas complementarias.
- Desarrollar una serie de métricas asociadas al objeto de estudio (Indicador de Segregación, Disimilitud, Aislamiento, Interacción, Centralidad), y su validación estadística para la ZMPT.
- Analizar las implicaciones que tiene la segregación socioespacial y la movilidad de transporte, para la población que habita estos polígonos que se ubican al interior de los municipios que conforman la ZMPT.

**Preguntas relevantes para la investigación:**

- ¿Cuáles son los principales cambios en la segregación socioespacial en los municipios que integran la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala para los años 2000, 2010 y 2015?
- ¿Qué tan diferentes son los patrones de segregación socioespacial entre los municipios que integran la ZMPT?

# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA**

# **CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA**

## **Enfoques sobre Segregación**

### **Sociología Urbana**

Al interior del cuerpo teórico de la Sociología Urbana se encuentran al menos dos posturas teóricas sobre el tema de segregación, por una parte, la Escuela de Ecología Humana de Chicago (Ernest Burgess, Robert Ezra Park, Louis Wirth, etc.) y por otra los autores del Marxismo Urbano (Henri Lefebvre, Jean Lokjine, Manuel Castells, Neil Smith y David Harvey). Al interior de la primera postura encontraremos dos visiones de análisis de la segregación: una de orden racial o poblacional y otra de la localización residencial; por su parte los autores del segundo grupo examinarán la segregación desde una postura de clases sociales, su (re)producción al interior de las ciudades y su funcionamiento para el modo de producción capitalista.

### **Escuela de Ecología Humana de Chicago**

Al interior de este primer grupo de autores: Ernest Burgess, Robert Ezra Park, Louis Wirth (por mencionar a los principales autores de esta escuela de pensamiento) encontramos en primera instancia, una inquietud por el estudio de las poblaciones excluidas y segregadas del orden social al interior de la ciudad de Chicago de los años treinta y cuarenta; y posteriormente del resto de las ciudades americanas de su tiempo. Estos autores estudiaran en primer lugar aquellas zonas o vecindarios donde vivían personas de un mismo origen o condición socioeconómica, racial, política o religiosa, que tenían por característica principal visible su aislamiento y marginación por los motivos previos (población afroamericana, judíos, italianos, musulmanes, polacos, por mencionar a los principales grupos de ese tiempo), estas zonas o vecindarios se conocerían popularmente como Guetos.

En segunda instancia, este grupo de autores buscaría investigar, ya no solo quieren eran estos grupos o poblaciones excluidas, las características socioeconómicas, culturales, políticas, religiosas y raciales que compartían, sino que además se interesarían por las condiciones materiales y espaciales de su segregación. Si bien para esta escuela de pensamiento sociológico, la ciudad como espacio de la modernidad, donde lo social se (re)produce, no es lógico que existan espacios de segregación, pues estos serían uno de los síntomas de la descomposición social que viven los habitantes de ese espacio urbano. Estudiar entonces su ubicación, les

permitiría estudiar los componentes de orden material que caracterizaban el llamado ambiente o ecología donde se desenvuelven estos grupos, así como la pertinencia de incluirlos en el orden social de su época.

Ya entrada la mitad del siglo XX, se comienzan a desarrollar y profundizar los análisis de orden formal sobre los grupos o poblaciones segregadas, comenzando la publicación de algunos de los indicadores de segregación clásicos de la literatura; dentro de los que se puede mencionar a los principales: Segregación, Disimilitud, Centralidad y Delta de Concentración (Duncan y Duncan, 1955), Aislamiento e Interacción (Bell, 1954). Este mínimo grupo de indicadores, darán el primer paso a diversas controversias sobre su cálculo, corrección e interpretación (Disimilitud corregido por la frontera o por la longitud (Morrill, 1991); o por la forma (Wong, 1993); Aislamiento corregido (Streans y Logan, 1986)).

Sobre estos indicadores, recientemente han surgido controversias sobre la limitación binaria de estos, toda vez que para su cálculo se relaciona en menor o mayor medida a dos grupos de población (negros-blancos, población con la característica a y b en relación a la total, etc.), cuando en la realidad las sociedades actuales cohabita una amplia diversidad étnica, cultural, política y religiosa al interior de las ellas (Sánchez, L. 2012; realiza un interesante análisis de segregación residencial multigrupo para la Ciudad de México a partir del uso del índice de Theil), efecto relacionado al proceso de migración internacional y globalización imperante desde hace décadas (Ianni, 1996). De igual forma y gracias al desarrollo de tecnología sistema de información geográfica (SIG) se han presentado avances sobre el cálculo, análisis e interpretación de varios de los mencionados indicadores.

### **Marxismo urbano**

Por su parte los autores de la corriente teórica marxista, ya desde Engels (1845) con su conocido texto *La situación de la clase obrera en Inglaterra*, inaugura indirectamente los primeros pasos de esta escuela de pensamiento sobre la temática de segregación y exclusión, de los obreros de las ciudades de Mánchester y Liverpool, en comparación a sus pares antes del proceso de Revolución Industrial.

Con la difusión, adopción y desarrollo de análisis desde esta vertiente, autores como el filósofo francés Henri Lefebvre (1974) indicaran tres características que se deben considerar al estudiar la segregación urbana:

- 1) El espacio se somete como cualquier otra mercancía del sistema capitalista a las leyes de valorización del capital.
- 2) Existe un acceso socialmente diferenciado al espacio urbano entre las clases sociales (en detrimento de la clase trabajadora y en beneficio de la burguesía).
- 3) Se genera una apropiación subjetiva del espacio por parte de los sujetos que lo habitan.

Estas tres características tomarán cuatro dimensiones básicas en las que se puede expresar la segregación urbana:

- 1) Análisis de la ubicación de las clases y acceso a los medios de consumo colectivo.
- 2) Repercusiones culturales de las formaciones homogéneas en el espacio.
- 3) Valorización de los sujetos sobre el hábitat y sobre sí mismos como grupos pobres o con carencias y la influencia que esto tiene en su trayectoria de vida y las relaciones sociales que construyen.
- 4) Problemas de sociabilidad que surgen al interior de la comunidad segregada.

Poco después, Jean Lokjine (1986), identifica y analiza que la segregación urbana se vincula al acceso que tienen las clases sociales a los medios de consumo colectivo, es decir el acceso real y objetivo que dichas clases tienen a dichos medios, además de enfatizar el papel gobierno mediante sus políticas urbanas en las ciudades, considerando que su influencia en el proceso de segregación es positiva y sesgada a favor de la clase burguesa o rica. Este autor postula tres niveles de análisis del fenómeno de segregación:

- 1) Nivel de acceso (vinculado al equipamiento e infraestructura urbana de la ciudad, con sub-equipamiento en los lugares donde habita la población trabajadora y/o pobre, versus sobre equipamiento en las zonas de hábitat de la clase burguesa o rica).
- 2) Nivel de transporte (el conflicto, costos, molestias y trastornos que genera el transporte público para la clase trabajadora, versus el privilegio del automóvil, que genera dinámicas particulares del trayecto casa-trabajo-casa para cada clase social).
- 3) Nivel de vivienda (que conjuga el análisis de los dos niveles previos y considera a la distancia como un elemento importante que determina las condiciones de vida y equipamiento urbano que tendrá la población que habita en las áreas segregadas).

Adicionalmente a estas aportaciones, Manuel Castells (1988) considera que para el análisis del fenómeno se debe comprender que:

- 1) La segregación urbana será una separación espacial de las clases sociales.
- 2) Existe un acceso desigual de ellas a los medios de consumo colectivo.
- 3) La política de vivienda acentúa el proceso desigual de acceso a los medios de consumo colectivo, regularmente en detrimento de la clase trabajadora.

Para Castells, es importante no confundir la estratificación social con la segregación social, pues la primera es una división o separación aritmética de la población, mientras que la segunda es un resultado de la distribución del producto social del sistema de producción capitalista, y de la distribución de la mercancía vivienda en el espacio.

Algo importante que diferencia a Castells de los autores previos, es que considera que la segregación tiene repercusiones sociopolíticas, donde la pobreza o la discriminación no son importantes como resultado, sino como función dentro del sistema de producción en su conjunto, dando pie a que exista el conflicto social y político de las clases en el espacio.

Un autor más apegado a la geografía radical pero con fuertes elementos de sociología urbana marxista será Neil Smith (2012), el cual al centrarse en el fenómeno de gentrificación, identifica que este lleva en paralelo a un patrón de segregación, donde la población con mayor ingreso poco a poco se va apropiando de las zonas tradicionales y gentrificándolas, mientras que las poblaciones que no soportan los incrementos de rentas de suelo se ven forzadas a vender sus propiedades o rentar sus viviendas en las zonas alejadas de la ciudad.

## **Economía Urbana**

### **Centro-Periferia**

Al interior de la teoría económica, en específico la economía urbana, encontramos elementos primigenios y contemporáneos del análisis de segregación, visto principalmente bajo el instrumental analítico, en su nivel microeconómico principalmente, en primer lugar podemos anotar el modelo clásico de Von Thünen (1826) que relaciona un centro productor industrial y un anillo periférico (relacionado con el sector primario), el modelo busca dar explicación de la distribución espacial de las actividades productivas en un espacio mono céntrico e isotrópico, este sencillo modelo será formalizado poco a poco gracias a las observaciones y aportaciones

de: Walter Isard (1956), Martin Beckmann (1958) y Lowdon Wingo (1961), teniendo en William Alonso (1964) su principal formalizador.

### **Centro-Periferia 2.0**

A partir de la llamada Nueva Geografía Económica (NGE), autores como Fujita (1989) revitalizaron el modelo de Centro-Periferia, apoyándolo en el supuesto de retornos crecientes a escala y funciones matemáticas de tipo trigonométricas que permiten que las ciudades tengan fuertes atractores o expulsos de dinámicas económicas, con los correspondientes efectos de derrame (*spillovers*).

### **Modelos de Segregación**

Otro autor sobresaliente en la disciplina sería Thomas Schelling (1969), quien realizará una de las aportaciones más significativas desde el campo de la teoría económica, con el desarrollo de sus Modelos de Segregación, encontrando un equilibrio analítico entre dos grupos poblacionales, y su consecuente simulación bajo distintas combinaciones y composiciones poblacionales, dicho desarrollo formal, llevará a la construcción de la función de ambiente (Fujita, 1989)

### **Localización residencial y Función Ambiente**

Corresponde a un grupo pionero de autores de la llamada Economía Regional (Isard, 1956; Beckmann, 1958; Wingo, 1961 y; Alonso, 1964), las primeras aportaciones desde la teoría económica sobre el análisis de localización residencial. En primera instancia basados en el modelo centro-periferia, pero que poco a poco desembocara en analizar a la tierra como un elemento ya no solo de la producción económica, sino también como bien económico, muy especial dentro de la canasta de bienes de los individuos, a partir de este análisis se desarrollaran distintas aportaciones sobre la posibilidad y restricciones presupuestales que tendrán ya no solo las actividades económicas, sino también las actividades humanas (salud, educación, ocio, etc.) al interior de un espacio urbano definido y mono céntrico.

Ya a finales del siglo XX corresponderá a Fujita (1989); desarrollar la formalización matemática de la función ambiental de los residentes, es decir, los individuos elegirán localizar su vivienda en función no solo de su nivel de ingreso, sino también de la distancia, el tiempo y una combinación de recursos ambientales, este último elemento tendrá dos subelementos al

interior, aquellas características que rodean a la vivienda y que son de orden natural (áreas verdes) y aquella que tiene relación con la cantidad de población étnica/racial distinta a la que pretende habitar la residencia (niveles de tolerancia).

### Índices Tradicionales de Segregación

Siguiendo el trabajo seminal de Massey, D. S., y Denton, N. A. (1988), presentamos las cinco dimensiones para evaluar la segregación, a saber; igualdad, exposición, concentración, agrupamiento y centralización (Martori y Apparicio, 2011):

Cuadro 1. . Dimensiones de la Segregación Residencial

Dimensión	Descripción
Igualdad	La igualdad se refiere a la distribución uniforme de uno o más grupos de población en las unidades espaciales de un área metropolitana (por ejemplo, secciones censales). Los índices de igualdad miden si un grupo está sub o sobre representado en las unidades espaciales del área metropolitana. Cuanto más desigual sea la distribución de un grupo de población, más segregado está.
Exposición	La exposición es el grado de contacto potencial entre miembros de un mismo grupo (intragrupo) o entre miembros de grupos diferentes (intergrupo) que se da en las unidades espaciales analizadas. Este grupo de índices mide la probabilidad que individuos de un grupo se encuentren con miembros de su grupo (aislamiento) o de otro grupo (interacción).
Concentración	La concentración hace referencia al espacio ocupado por un grupo de población. Cuanto menos espacio se ocupa más concentrado está el grupo. Siguiendo a Massey y Denton (1988), las minorías segregadas ocupan una pequeña área del espacio urbano.
Agrupamiento	Este grupo de índices mide el agrupamiento (clustering en inglés). Cuantas más unidades espaciales contiguas ocupe un grupo de población – llegando a formar un enclave dentro de la ciudad- más agrupado está el grupo y en consecuencia también más segregado según esta dimensión.
Centralización	Finalmente, los índices de centralización miden el grado en que un determinado grupo se localiza cerca o en el mismo centro del área metropolitana. Cuantos más miembros de un grupo de población se localicen en el centro de la ciudad, más centralizado y por lo tanto más segregado.

Fuente: Adaptado de Martori y Apparicio (2011).

El cálculo de los indicadores clásicos de estas dimensiones se presenta a continuación:

Índice de segregación:

$$IS = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad (1)$$

Índice de aislamiento:

$$xPx = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{x_i}{X} \right) \left( \frac{x_i}{t_i} \right) \right] \quad (2)$$

Índice Delta:

$$DEL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{A_i}{A} \right| \quad (3)$$

Índice de agrupamiento absoluto:

$$ALC = \frac{\left\{ \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \sum_{j=1}^n (c_{ij} x_j) \right] - \left[ \frac{X}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \right] \right\}}{\left\{ \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \sum_{j=1}^n (c_{ij} t_j) \right] - \left[ \frac{X}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \right] \right\}} \quad (4)$$

Notación:

$A_i$  = Superficie de la unidad espacial  $i$ .

$A$  = Superficie de la ciudad.

$c_{ij}$  = Valor genérico de la matriz de contactos binaria: 1 cuando  $i$  y  $j$  son vecinas, 0 en otro caso.

$n$  = Número de unidades espaciales.

$T$  = Población total de la ciudad.

$t_i$  = Población total de la unidad espacial  $i$ .

$t_j$  = Población total de la unidad espacial  $j$ .

$X$  = Total, de población del grupo  $X$  en la ciudad.

$x_i$  = Total, de población del grupo  $X$  en la unidad espacial  $i$ .

$x_j$  = Total, de población del grupo  $X$  en la unidad espacial  $j$ .

Los indicadores de segregación residencial han tenido una evolución desde sus versiones clásicas, hasta aquellas que reconocen el componente estático que subyace en su cálculo y la ausencia del espacio, como bien mencionan Garrocho, y Campos-Alanís (2013) algunas de las fallas que se pueden considerar son:

- 1) Generan el mismo resultado o valor sin considerar los patrones o arreglos espaciales de un fenómeno predominantemente espacial, como la segregación (Problema del Tablero de Ajedrez).

- 2) Imposibilitan la observación o relevación visual de cómo ocurre o se distribuye espacialmente la segregación dentro de la zona de estudio (Problema del Tablero de Ajedrez y criterio de vecindad)
- 3) Los resultados o valores están en función de cómo se agreguen y/o agrupen los datos de la variable de estudio (Problema de la Unidad Espacial Modificable).
- 4) Al ser indicadores o medidas de resumen por construcción no ofrecen información sobre la confianza estadística de dichos resultados (Problema de la falta de confiabilidad estadística).

Con el avance de la econometría espacial en las últimas cuatro décadas (Anselin, 2010; LeSage, 2008 y; Elhorst, 2010) varias de estas fallas han sido resueltas o minimizadas mediante indicadores genuinamente espaciales (índice Autocorrelación Espacial Global y Local de Moran). Este trabajo presenta resultados para los indicadores de segregación y espaciales antes comentados con la finalidad de respetar la tradición (índices de segregación) y complementar el análisis por variable de análisis (indicadores de autocorrelación espacial)

### **La segregación residencial en Norteamérica**

Un par de estudios norteamericanos nos pueden ayudar a entender la segregación a nivel residencial en Estados Unidos, por ejemplo, el Li, H. et al (2013), estos autores exploran la influencia que tiene para la población segregada que habita en áreas metropolitanas sobre el crecimiento económico, utilizando datos de 25 años (1980-2005) apilados en panel. Sus resultados apuntan a que la segregación racial y por habilidades tiene una influencia negativa sobre el crecimiento económico tanto en el corto y largo plazo, misma que ha aumentado en el tiempo, por ejemplo los autores presentan evidencia estadística significativa sobre la relación de la distribución geográfica de los atributos socioeconómicos de la población y el desempeño macroeconómico, sugiriendo que políticas gubernamentales que ayuden a evitar el aislamiento social de los grupos no-blancos (afroamericanos, latinos, asiáticos, etc.), así como ayudas a la población pobre y poco calificada para obtener un empleo pueden mejorar la eficiencia económica y el ingreso de la población metropolitana en su conjunto, para estos autores la integración social y la revitalización del centro de las áreas metropolitanas pueden mejorar la calidad de vida, así como la equidad social acompañada de una eficiencia económica, sin embargo, los autores también apuntan que si bien el capital humano (educación y habilidades

de la población) pueden influir positivamente en estos objetivos, otra variables como la tasa de crecimiento de la población influyen negativamente, lo que influye en detrimento de los salarios y por ende en los ingresos. Finalmente, estos autores se preguntan si la segregación tiene un efecto similar sobre el crecimiento de los ingresos para los residentes de las ciudades centrales versus los suburbios, sus resultados apuntan a que la segregación residencial influye negativamente sobre el crecimiento de ambas categorías, pero la segregación racial presenta una mayor influencia sobre los ingresos en la población de los suburbios.

Una reciente investigación de Niemesh y Shester (2020), da cuenta de la influencia perversa que puede tener la segregación residencial racial sobre otras características socioeconómicas como la brecha de peso al nacer de los niños blancos y afroamericanos, este par de investigadores exploran información de 1970 y 2010, para dar una respuesta sobre el porqué las madres afroamericanas tenían en 2015 1.9 veces mayor probabilidad que las madres de tez blanca de dar a luz a un niño con bajo peso (en específico 13.4% por debajo del peso del niño de tez clara, siendo el estándar mínimo de peso 2.5 kilogramos).

Niemesh y Shester (2020) reconocen que la literatura de ese tópico vincula los niveles de segregación residencial racial con resultados de salud negativos para los bebés de tez oscura, mencionando que la mayoría de esas investigaciones hacen comparaciones entre ciudades o si la población afroamericana vive en espacios urbanos donde predomina dicha población (donde en ocasiones se encuentran resultados heterogéneos sobre el peso al nacer de los bebés, motivados por el hecho de que existe población afroamericana que vive en espacios urbanos más integrados racialmente). Con lo anterior en cuenta, su investigación encuentra que en efecto existe una relación negativa entre segregación y el bajo peso de los niños afroamericanos, sin embargo, dicha brecha surge a partir de 1980, apuntando que alrededor del 29 al 40% del efecto se explica por el estatus socioeconómico y el comportamiento de salud de la madre durante el embarazo, además observan que las madres solteras y su educación juegan un papel primordial y creciente al buscar otros factores que explican la brecha.

Adicionalmente estos autores realizan variaciones de control en el modelo econométrico, en específico sobre la variable asociada a la zona metropolitana y las características de los padres, con dicha variación pueden explicar entre el 15 al 21% de la brecha entre bebés negros y blancos, entre el periodo de 2000 y 2010. La conclusión a la que finalmente llegan es que los

resultados de la brecha del peso de los bebés al nacer para la población afroamericana se comenzaron a deteriorar durante los años setenta y ochenta principalmente en ciudades altamente segregadas

Los resultados para los afroamericanos comenzaron a deteriorarse en ciudades altamente segregadas a fines de los años setenta y ochenta en muchas dimensiones. Se requieren más investigaciones para comprender el efecto de segregación negativo sobre la salud infantil, así como muchos otros resultados. Su investigación, junto con la de otros, sugiere que los investigadores buscan rupturas estructurales en las causas subyacentes cuyos resultados comenzarán a aparecer en la década de 1980. Sugiriendo que aunque la investigación del vínculo entre segregación y el bajo peso al nacer se continúa explorando es conveniente adoptar políticas públicas que reduzcan las disparidades raciales (expresadas en segregación residencial de la población afroamericana) y mejorando la atención a la salud de este grupo de la población, aunque ellos mismos reconocen que adoptarlas es costoso, también apuntan por invertir en iniciativas de salud pública y atención médica que influyen en el comportamiento de la madre durante el periodo de embarazo.

Por otro lado, una investigación de Watson (2009) explora el aumento de la segregación residencial por ingresos a nivel de vecindarios desde el año 1970 en las áreas metropolitanas de norteamericanas, encuentra que si bien la desigualdad de ingresos en ese país también ha aumentado, medir la influencia que tiene esta sobre la segregación residencial por ingresos no es tan automático como se piensa, por lo que la autora construye una medida de segregación residencial por ingresos que llama índice de brecha de centiles (CGI por sus siglas en inglés) que utiliza los percentiles de ingreso como insumo de medición. Con este índice, la autora encuentra que aumentos de una desviación estándar en la desigualdad de ingresos provocan aumentos de la segregación de ingresos residenciales de entre 0.4 a 0.9 desviaciones estándar de esta última, además de que identifica que la desigualdad de ingresos en la parte superior de la distribución se asocia positivamente con una mayor segregación de los percentiles más ricos de la población, y que la desigualdad en la base de la distribución del ingreso, así como la menor demanda de trabajo de hombres con menores calificaciones laborales están asociadas con un aislamiento residencial de la población pobre de ese país, por lo que concluye que el aumento

de la desigualdad del ingreso entre los años de 1970 y 2000 explican el aumento de la segregación residencial de ingresos en dichos puntos del tiempo.

La autora reconoce que su investigación no explora el efecto que tiene la segregación de ingresos en los resultados individuales de las personas, aunque coincide con la literatura que revisa en cuanto a que los vecinos del vecindario importan, en el sentido de que la distribución del ingreso de la población afecta a los precios de las viviendas y los atributos físicos y de infraestructura del vecindario (también conocidas como amenidades), lo que provoca que sea cada vez más costoso para las familias e individuos de la parte inferior de la distribución del ingreso vivir cerca de familias u otros individuos de ingresos altos, la autora menciona que dicha externalidad de los precios de la vivienda pueden ampliar el efecto de la desigualdad del ingreso en el bienestar de los grupos socioeconómicos de la población, sin considerar que este hecho puede afectar los resultados de vida de los niños y por ende afectar la movilidad intergeneracional.

Una investigación de Florida y Mellander (2018) explora lo que ellos llaman los factores clave de la geografía de la segregación económica en las áreas metropolitanas de los Estados Unidos, este par de autores, vinculan la literatura sociológica y la de la economía urbana, con los factores de desempeño urbano y regional, su hipótesis de trabajo se basa en que la segregación económica será mayor en las regiones urbanas grandes, más densamente pobladas y donde se concentre mayor conocimiento, considerando variables de orden racial y de desigualdad del ingreso, estos autores utilizan para comprobar su hipótesis de investigación una serie de medidas de segregación ocupacional, educativas y de ingresos.

Los autores realizan una serie de análisis de correlación y de regresiones de los factores asociados con la segregación económica en las áreas metropolitanas de estudio, los autores identifican tres variables fuertemente asociadas con la segregación económica: el tamaño de la población, la densidad poblacional en el área metropolitana y la población de universitarios, estos factores se relacionan con la literatura sobre crecimiento económico urbano y regional.

Para Florida y Mellander (2018) las áreas metropolitanas tienen mayor potencial y capacidad para que los distintos grupos poblacionales se agrupen y segreguen, las áreas metropolitanas consideran los autores que han tendido a atraer a familias con mayores ingresos y con altos niveles educativos (principalmente residentes de las ciudades centrales de las zonas

metropolitanas); consideran que la educación es un determinante primordial de los niveles de ingresos regionales y que esto último crea mayores capacidades económicas para la segregación y agrupación poblacional, además consideran que los costos de vivienda y el porcentaje de la población que viaja diariamente al trabajo solos han aumentado en los polígonos de estudio.

Por lo anterior, estos autores consideran que las políticas públicas que se centran en el combate a la desigualdad económica tendrían que adoptar también el problema de segregación económica, que pese a estar asociadas no son lo mismo, pues consideran junto con otros autores que "aunque la desigualdad de ingresos es una condición necesaria para la segregación de ingresos, no es suficiente" (Bischoff y Reardon (2014), citado en Florida y Mellander (2018)), pues pueden existir áreas metropolitanas con bastante desigualdad pero no segregadas si los grupos de ingresos altos y bajos se distribuyen uniformemente en el territorio, por otro lado pueden existir áreas metropolitanas bastante segregadas pero relativamente iguales si los grupos poblacionales habitan en diferentes vecindarios o barrios. La segregación a consideración de estos autores aísla a los grupos favorecidos y no favorecidos en diferentes espacios al interior de la ciudad o zona metropolitana, siendo ventajoso para los grupos ricos que tienen acceso a mejores escuelas, redes personales y profesionales, así como comodidades, infraestructura y servicios públicos. Además de que la segregación económica limita la movilidad económica de la población menos favorecida. Por ello estos autores consideran importante que las políticas públicas adoptadas brinden vivienda asequible y construyan vecindarios de uso mixto y demográficamente más integrados.

### **La segregación residencial fuera de Norteamérica**

Fuera del espacio geográfico norteamericano queremos mencionar un par de investigaciones relacionadas al tema de este trabajo de investigación, lo anterior porque a nuestra consideración la segregación se expresa de forma diferente dependiendo del espacio geográfico.

La población se mueve todos los días y en este mundo globalizado la migración es un fenómeno complejo de estudiar, y su vínculo con la segregación puede no ser tan fácil de entender, sin embargo, en una investigación sobre la población inmigrante en la ciudad de Barcelona, España, Martori et al (2006) encuentran que variables asociadas al origen demográfico de los grupos de inmigrantes no explican la segregación residencial, pero que otras

variables como la disponibilidad de vivienda tiene un papel más relevante, adicionalmente los autores mencionan que los valores de los índices de segregación de los grupos inmigrantes en Barcelona son en general altos, siendo el grupo poblacional de Marruecos el que mayores valores presenta, y que los inmigrantes de Filipinas o China en Barcelona tienen valores de segregación residencial similares a los observados en otras investigaciones como las de los hindúes de Bangladesh en ciudades inglesas.

En otra geografía, Dhongde, S. (2017) explora la cuestión de la distribución regional de la población pobre de India y su vínculo con la segregación espacial de la misma mediante la utilización de una curva de segregación de la pobreza, lo anterior para comparar las diferencias entre los 35 estados y territorios de ese país en cuanto a la desigualdad del ingreso y segregación, mediante su propuesta el autor detecta que la desigualdad en la distribución estatal de los pobres presentó un aumento en las décadas siguientes a las reformas económicas, lo que ocasionó que los pobres se segregaran espacialmente más en pocos estados (por ejemplo, los estados de Bihar y Uttar Pradesh sumados concentran el 25% de la población total y un 40% de los pobres totales). Para el autor esta evidencia estaría sugiriendo un fracaso en las políticas económicas aplicadas, y respaldando el consenso en ese país de que las disparidades regionales en India han aumentado, por lo que considera que dado que la población pobre se concentra en algunos estados particulares, focalizar políticas y programas sociales para el alivio de la pobreza sería más efectivos si se dirigen en exclusivo a esos territorios, lo anterior permitiría a consideración del autor lograr un crecimiento económico regionalmente equilibrado en los siguientes años y décadas.

### **La segregación en América Latina**

Dentro de las investigaciones sobre el fenómeno de segregación el chileno Francisco Sabatini (2015) argumenta que la segregación es más maligna hoy que antes de la aplicación de las políticas neoliberales en las economías latinoamericanas, argumenta que proliferan los guetos de pobreza que condenan a los pobladores de estos espacios a enfrentarse a vidas con menores oportunidades laborales, menos acceso a servicios públicos y con problemas de desintegración social; que se reflejan en deserción escolar, drogadicción y así como la falta de valores que fortalezcan los procesos efectivos de socialización, con la posibilidad de creación e integración de redes criminales.

Adicionalmente Sabatini (2015) considera que la segregación entendida como distancia geográfica entre las residencias de las distintas clases sociales, está disminuyendo en las ciudades, incluso menciona que la segregación puede retroceder cuando las desigualdades aumentan; para este autor la causa principal de la caída de la segregación es el aumento de condominios cerrados para los hogares de clase media y alta en polígonos localizados en las afueras u orillas de las ciudades.

Este autor considera la hipótesis de que los grupos de población con más jóvenes en su interior tienden a habitar en la periferia en condominios residenciales, -lo que incluye la periferia popular o barrios populares- lo que implica el abandono de los viejos y tradicionales espacios al interior de la ciudad que se fueron construyendo y habitando a lo largo del siglo XX. Por otro lado, menciona que grupos populares, son menos pobres pero más vulnerables, pues ahora buscan penetrar la ciudad para obtener seguridad económica y mejores oportunidades de vida, son las políticas de desprotección y flexibilidad laboral las que fomentan directa e indirectamente ese comportamiento, para ello considera el ejemplo de los espacios conocidos como *favelas* en Brasil o las *villas miseria* en Argentina, apuntando que los mercados de arrendamiento de vivienda popular han crecido para saciar la preferencia por acercarse a los centros o centralidades de la ciudad donde aparentemente se concentran las oportunidades en general.

Una hipótesis adicional de este autor es que se observa un patrón de "efecto gueto" en los barrios populares donde se encuentra una menor segregación residencial, pero abundan los muros y "fragmentaciones espaciales", lo que lo hace pensar que la segregación ha disminuido, que implica una menor distancia espacial entre los grupos que componen la ciudad, favoreciendo la integración social.

Omitiendo la estructura interna y la cultura que subyace en cada ciudad Sabatini (2015) se pregunta ¿qué tienen en común los procesos de mutación del patrón de segregación en las ciudades latinoamericanas y estadounidenses?

A lo que responde que es el desarrollo inmobiliario lo que ocasiona una "vuelta a la ciudad", buscando una mejora en la calidad de vida, lo que conlleva una "emergencia caótica" de niveles de segregación altos con relación a las preferencias habitacionales de los grupos que

pueden elegir auto segregarse, así como un aumento en los comportamientos individualistas que se gestan en la cultura urbana de las ciudades.

En cuanto a la promoción inmobiliaria el autor argumenta que la regulación afecta el funcionamiento de los mercados de suelo, por lo que eliminarlas permitió un aumento de negocios privados, donde la figura del promotor inmobiliario busca la capitalización de rentas de la tierra, desplazando a la figura del empresario constructor que en el patrón tradicional de ciudad dominaba el sector de la construcción. Sabatini (2015) considera que el efecto de la promoción inmobiliaria tiene un efecto mixto sobre la segregación residencial toda vez que la estrategia del promotor se basa en maximizar la capacidad de pago por metro cuadrado de suelo, lo que ocasiona que este personaje tenga capacidad para aumentar o disminuir la segregación residencial. Con la desregulación del mercado de suelo, argumenta el autor, los permisos de construcción de vivienda en las áreas metropolitanas en sus respectivas áreas centrales han aumentado en las últimas décadas.

Sabatini (2015) siguiendo a Smith (1996) indica que las ganancias del sector inmobiliario están en función de las rentas de la tierra y éstas a la regeneración y renovación de los distritos centrales o de la periferia (según sea el caso) donde se les considera "obsoletos económicamente", es decir áreas de la ciudad donde el valor del suelo es mayor a lo que se está pagando por él, lo anterior genera una "brecha de renta" que es la base para el proceso de gentrificación o que también se conoce por el sector empresarial o las agencias de desarrollo urbano como bajo el nombre de "regeneración urbana". Donde la gentrificación se efectúa en barrios deteriorados y/o de bajos ingresos, Sabatini (2015) lanza incluso la advertencia de que estos procesos de gentrificación pasarán de darse en áreas céntricas a periferias de las ciudades para las décadas venideras-, donde estos procesos de renovación frenan la dispersión de la mancha urbana, permitiendo reemplazar esa dispersión por un crecimiento "hacia dentro". Además, si se considera que el suelo es un bien natural indestructible, la demolición y reconstrucción ("destrucción creativa" si se quiere ver así), permite reiniciar el ciclo del capital inmobiliario, o en palabras de Sabatini: "el suelo es finito e infinito a la vez: su cantidad es fija en el planeta, pero puede ser reingresado cuantas veces sea necesario al circuito de la economía".

El autor chileno menciona que la principal conclusión del trabajo pionero de Thomas Schelling (1978) en cuanto a segregación se refiere, es que el nivel de esta excede las

preferencias de segregación de quienes se mudaron, es decir que los individuos que buscando convivir mayormente con los propios o los de su tipo o clase, terminan en su búsqueda por obtener un mayor nivel de separación de cuando empezaron su búsqueda o lo que es lo mismo, la segregación efectiva es mayor que las preferencias de quienes pueden segregar, lo que crea un espacio para reducir la segregación sin afectar las preferencias, a eso último se le conoce como "la rendija de Schelling".

Sabatini (2015) recupera el estudio empírico de Bishop (2008) en los Estados Unidos para el caso de las elecciones presidenciales, donde se evidencia que las preferencias por concentrarnos con los iguales (dimensión positiva de la segregación) puede generar un caos o "emergencia caótica" a favor de un alto grado de homogeneidad social del espacio (dimensión negativa, que termina por favorecer el aislamiento entre clases o grupos de población en la ciudad), lo que concluimos como que el deseo de vivir cerca de nuestros pares termina por crear espacios urbanos que disminuyen la cohesión social.

Para Sabatini (2015) todos estos cambios en la ciudad terminan por generar una crisis en la identidad social de los habitantes, matizando que toda identidad trae consigo trayectorias de vida y de trabajo, y que el cambio y/o agrupamiento provocado por la segregación al interior de la ciudad y sus vecindarios permiten el acceso a la oportunidad de inventar identidades nuevas. Lo anterior lleva al debate sobre la percepción del "el otro" y la "otredad" en las ciudades, donde el autor apunta que por un lado estaría el modelo residencial "íntimo-caótico" de hogares conformados por jóvenes profesionistas que habitan viviendas pequeñas en edificios habitacionales, pagando un menor precio por vivir ahí y viviendo en áreas centrales, lo que les permite el acceso a la ciudad y su caos de forma más "íntima", y en contraposición estarían los grupos que prefieren vivir cercanos a sus semejantes de estrato o clase social provocando un aislamiento considerable del resto de la población, favoreciendo formas de pensamiento menos tolerantes (Bishop, 2008).

Dentro de la investigación sobre segregación en América Latina, también se pueden encontrar enfoques que adoptan la simulación basada en múltiples agentes con datos reales, como una herramienta útil para el análisis del fenómeno y sus posibles soluciones de política, tal es el caso de Feitosa et al (2011) quienes proponen un *Multi-agent simulator for urban*

*segregation* (MASUS) para el estudio de la segregación en la ciudad de São José dos Campos, en el sureste de Brasil; los hallazgos de sus tres modelos simulados son que:

Experimento 1: comparar resultados de simulación con datos empíricos;

Resultado: Para el aislamiento de los hogares de altos ingresos, los índices globales calculados para los datos reales y simulados presentaron la misma tendencia, pero con valores diferentes.

Experimento 2: probar los aspectos teóricos de la segregación

Resultado: la relación causal entre la desigualdad de ingresos y la segregación presente valores atípicos en comparación con los observados en la literatura norteamericana, lo que sugiere que los niveles decrecientes de desigualdad de ingresos promueven la integración espacial entre diferentes grupos sociales.

Experimento 3: probar una política contra la segregación

Resultado: Para generar un cambio sustancial en el nivel de aislamiento de las familias pobres en São José dos Campos, las políticas de mezcla social que se basan en la distribución de vales de vivienda exigirán una inversión masiva y continua. Por lo que es más sugerente promover medidas de exención de impuestos, concesiones, cambios en las normas de uso del e inversiones públicas en infraestructura y seguridad (Sabatini (2006), citado en Feitosa et al (2011)).

Con dichos resultados los autores buscan contribuir a la discusión sobre el comportamiento de la segregación en Brasil y América Latina, toda vez que su herramienta de simulación es poderosa para entender el comportamiento del fenómeno en la región.

Siguiendo con la región latinoamericana Vivas, H. (2013) investiga la relación de la segregación residencial y el capital humano para los barrios de la ciudad de Cali, Colombia, calcula índices locales y globales de segregación con información de los censos de 1993 y 2005 de ese país, el resultado de sus indicadores indican que la ciudad de Cali tiene un patrón de segregación residencial de aislamiento o de reducida exposición de los grupos poblacionales al interior de ese polígono urbano, el autor utiliza una variación de índice global de disimilitud espacial, que le reporta un nivel de aislamiento muy alto para los grupos poblacionales clasificados por raza.

Vivas, H. (2013) reporta un índice de Moran del capital humano de 0.67 y un coeficiente de correlación espacial de la población afrocolombiana de 0.81, valores altos para un polígono urbano donde el 26.2% de la población total es afrocolombiana y es la ciudad a nivel nacional donde más se concentra esa población. Adicionalmente el autor reporta en el análisis local la presencia de dos clústeres: uno con precios altos del suelo, elevado capital humano y altas rentas urbanas; el segundo agrupamiento presenta dificultades de acceso a los mercados de trabajo formales, bajo nivel de la calidad de vida, altas tasas de desempleo y ausencia de bienes y servicios públicos. Por lo anterior, este autor concluye que la segregación residencial en esa ciudad es persistente dado el periodo de análisis que analizó, sugiriendo que las intervenciones de política pública deben considerar la concentración espacial de la población pobre, así como una política de suelo urbano adecuada y mejora integral de polígonos urbanos pobres, así como los asentamientos humanos informales.

Para el caso de Chile, la investigación de Rodríguez, V. (2001) realiza un análisis de varianza de la mezcla socioeconómica de las unidades espaciales de la ciudad de Santiago, pero lo realiza a distintos niveles espaciales (comunas, distritos, manzanas), calculando un indicador de resumen para cada escala geográfica con información de los censos de población y vivienda de 1982 y 1992, de este procedimiento metodológico, el autor encuentra que la ciudad de Santiago presenta una segregación moderada y estable, toda vez que solamente el factor territorial explica un tercio de la varianza total del indicador de resumen que calculó, aunque reconoce que en el periodo de estudio la segregación retrocedió, esta sigue siendo elevada, pero su procedimiento no le permite reconocer otros factores determinantes de este aparente y ligero retroceso, sin embargo, Rodríguez, V. (2001) indica en su análisis que la mayoría de la población de altos ingresos se concentra en pocas áreas comunales al Oriente de la capital, y que la población con mayores desventajas socioeconómicas continúa residiendo en áreas urbanas periféricas de la ciudad, lo que a su parecer genera obstáculos a la integración social de la población y la ciudad, merma la calidad de vida y las opciones de movilidad social de la población pobre.

Por lo anterior, este autor sugiere que las intervenciones de política pública que se deben adoptar por el gobierno deberían estar encaminadas a mitigar el impacto negativo de la segregación en los polígonos urbanos más pobres de la ciudad, pues de continuar sin hacer nada

se consigue solamente continuar con limitar las redes y contactos para la movilidad social de los grupos con desventajas socioeconómicas, así como su carencia social y material, que acompaña un proceso de estigmatización por vivir en donde viven, además de la insuficiente oferta de servicios públicos en esos polígonos urbanos.

### **Evidencia de la segregación en México**

Para el caso de nuestro país, la investigación se ha concentrado principalmente en la Ciudad de México, a continuación, presentamos algunas investigaciones generales del fenómeno a nivel nacional y posteriormente nos centramos en el caso de la capital del país, así como otros casos particulares.

Dentro de los aspectos que se relacionan con la segregación socioeconómica en México encontramos aquel que se vincula con la Reforma al Financiamiento de la Vivienda (Monkkonen, 2012a), según esta investigación entre 1995 y 2005 alrededor del 75% de los préstamos para la vivienda en México provenían de agencias públicas y del Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para Trabajadores (INFONAVIT), este último dio el mayor porcentaje de los fondos de financiamiento; como es sabido este instituto en ese momento recibía el 5% de la nómina de todos los empleados del sector privado, la reforma a inicios de 1990 generó un cambio importante relacionado con la participación del instituto como constructor inmobiliario y prácticamente lo volvía una institución financiera del gobierno federal, desde entonces los usuarios del INFONAVIT cuentan con líneas de financiamiento más flexibles, así como la mezcla de recursos del mismo instituto y otras instituciones financieras.

Partiendo del análisis del stock de viviendas que existían en 1990, Monkkonen (2012a) analiza la influencia que tuvo la Reforma de financiamiento de la vivienda en el stock en el año 2000 y en la segregación socioeconómica, para lo cual analiza 100 ciudades mexicanas (el autor considera ciudades aquellos polígonos con una población de 50 mil habitantes en adelante, para poder realizar comparaciones con la definición estadounidense). El autor considera como determinantes de la segregación cuatro grupos de factores: 1) económicos; 2) de crecimiento urbano; 3) de uso de suelo y; 4) de vivienda. Su hipótesis central es que los cambios en el sistema de financiamiento de la vivienda tienen impacto en la segregación, donde aquellas ciudades con mayor construcción de viviendas mediante el sistema de financiamiento posterior a la reforma tienen niveles mayores de segregación.

En dicha investigación se calcula una segregación de ingresos que está en función del stock de viviendas, que a su vez fue calculado por cuatro categorías relacionadas a la calidad de ese stock para las 128 áreas metropolitanas de México en 1990 y 2000. Con lo anterior se calculó un índice condicional de entropía (entendido como la diferencia de la proporción entre el valor de la entropía del ingreso y la entropía del ingreso condicionada a cada una de las cuatro categorías de calidad de la vivienda). Uno de los hallazgos apunta a que las viviendas de diferentes niveles de calidad están distribuidas de forma más desigual que los hogares de diferentes ingresos, además que la entropía condicional obtenida indica que la mitad de la distribución de los hogares por cada grupo de ingresos está en función de la distribución de la vivienda de diferentes niveles de calidad. De lo anterior, el autor concluye que el supuesto común sobre que las ciudades de América Latina presentan una fuerte relación de los patrones de uso de suelo y las características del mercado de vivienda se asocian fuertemente con los niveles de segregación de ingresos, además de que la proporción de viviendas nuevas de una ciudad construidas vía financiamiento del INFONAVIT durante el segundo quinquenio de la década de los noventa se relaciona positivamente con los aumentos en la segregación socioeconómica, así como con la distribución del stock de viviendas de diferentes calidades y la distribución de los diferentes grupos socioeconómicos.

Otro estudio de Monkkonen (2012b) indica que la segregación residencial (utilizando cuatro de las cinco medidas propuestas por Massey y Denton (1988)) de los trabajadores empleados en el sector informal, población indígena y hogares de ingresos bajos y altos en las ciudades mexicanas, indica que México tiene un comportamiento aparentemente bajo en sus niveles de segregación, que se explican por: 1) poseer un gran número de ciudades; 2) un PIB per cápita elevado en comparación a los de otros países de América Latina y; 3) un nivel de desigualdad del ingreso superior al promedio de América Latina. Adicionalmente, el autor considera que tanto los fraccionamientos cerrados, los barrios bajos urbanos, asentamientos poblacionales ilegales son símbolos visuales de la segregación residencial de las áreas urbanas de México. El autor indica que existe una localización central de los hogares de ingresos altos en comparación a los de ingresos bajos, una mezcla heterogénea mayor de ingresos en los polígonos urbanos de ingresos altos en comparación a la menor heterogeneidad de los polígonos de ingresos bajos.

El autor identifica que los hogares con ingresos bajos se localizan en las periferias de las ciudades y, estas áreas urbanas además de tener un porcentaje alto de hogares de bajos ingresos se encuentran relativamente muy dispersos. Un resultado a destacar de la investigación de Monkkonen (2012b) es que los hogares de bajos ingresos viven en áreas de la ciudad con una densidad relativamente baja, lo que contrasta con la idea preconcebida de que las áreas periféricas urbanas pobres son densas, además de que encuentra que en las ciudades mexicanas las áreas urbanas donde habitan hogares de ingresos altos tienen una densidad más alta, que se enlaza con la evidencia de que estos hogares habitan en las áreas centrales de la ciudad y con el desarrollo urbano que se localiza en dichas áreas céntricas.

Una consideración relevante de la investigación del autor es que los niveles de segregación de la población indígena son más alto y sus patrones de localización más periféricos, que a su consideración apuntan a mayores niveles de discriminación, sin mencionar que esta población ocupa un espacio por vivienda menor que los hogares de ingresos bajos o los trabajadores del sector informal de la economía (Monkkonen, 2012b).

En esta investigación, el autor menciona que los niveles de segregación por ingreso (que son medidos por un índice de entropía) son estadísticamente significativos para los diferentes tamaños de las ciudades mexicanas, apuntando que cuanto mayor diferencia en el uso de suelo del mercado de tierra en las ciudades más grandes, mayores son los niveles de separación de los distintos grupos de ingreso, aunque matiza que dicha afirmación no aplica para los hogares de trabajadores del sector informal y la población indígena, sugiriendo que existen otras variables diferentes al ingreso que determinan la localización residencial de estos grupos (Monkkonen, 2012b)

Para entender mejor los hallazgos, el autor apunta su reflexión sobre el hecho conocido de que la mayoría de los hogares de México obtenía su vivienda vía la autoconstrucción en un periodo largo de tiempo, lo anterior inducía a que los hogares de bajos ingresos a localizarse en las periferias urbanas, para el autor, el limitado desarrollo de la vivienda suburbana para los hogares de ingresos medios y altos, así como una deficiente aplicación de la regulación del uso de suelo y construcción, explicarían en parte que los hogares en ocasiones prefieren mejorar su vivienda actual y no mudarse a una nueva en otra localización del área urbana, por lo que los niveles de segregación se mantienen bajos (Monkkonen, 2012b).

Finalmente el autor apunta como vimos anteriormente (Monkkonen, 2012a) que con las nuevas políticas de vivienda y cambios en el financiamiento a la vivienda en nuestro país se han generado cambios en el proceso de urbanización, anotando que los mayores desarrollos de este activo inmobiliario para las familias mexicanas se está generando en nuevas colonias amplias y compradas vía crédito del INFONAVIT, dichos desarrollos tienen la ventaja que crean nuevos polígonos urbanos con una infraestructura mayor a la de los asentamientos urbanos irregulares, son más homogéneos y tienen una densidad poblacional mayor, pero dichos cambios afectan los niveles de segregación, pues en las ciudades con más construcción de nuevo stock de viviendas, los niveles de segregación socioeconómico son más altos.

En otra investigación para las ciudades mexicanas, Schteingart (2015) realiza una investigación que considera la distinción entre la división social y segregación, la primera asociada con el análisis de los grandes lineamientos de la organización social del espacio, y la segunda al análisis de unidades menores y más detallado al interior de la ciudad, enfatizando que el término de segregación no solo se aplica para la población pobre sino también para los grupos más ricos, por lo anterior la autora considera que se puede diferenciar entre "segregación pasiva" (se aplica más a los grupos étnicos y más pobres) y "segregación activa" (aplicada a los grupos de mayor ingreso o tamaño), sin embargo también reconoce que existe una auto segregación practicada por los grupos de mayor ingreso, que prefieren habitar espacios cerrados, no necesariamente de forma voluntaria sino para protegerse contra la violencia que ha aumentado en las ciudades (Galissot y Moulin, 1995, citado en Schteingart, 2015).

La autora considera para su análisis la información proveniente de los Censos de Población y Vivienda desde 1950 a 2000 para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y para las Zonas Metropolitanas de Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala, solamente contó con información para el año 2000, en todos los casos la unidad espacial de análisis es la unidad político-administrativa, su procedimiento consiste en generar una estratificación utilizando procedimientos multivariados de estadística, seleccionando para su análisis las dimensiones de ocupación, ingreso, educación, urbanización y las condiciones físicas de ésta.

Schteingart (2015) concluye para el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México existe una evolución positiva de las variables consideradas, sobre todo en educación

postprimaria, hacinamiento de las viviendas y redes para el agua entubada, matizando que las diferencias entre el estrato alto y bajo sigue siendo enorme a pesar de los avances.

Un hallazgo interesante que la autora enfatiza es "la disminución de la concentración de la población en los dos estratos más altos y el aumento en el más bajo, lo cual estaría indicando que a lo largo de la década de los noventa se produjo un mayor desequilibrio social en la ciudad, en desmedro de la población de menores recursos" (Schteingart, 2015:70). Además, encuentra que en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México alrededor del 23% de la población está muy segregada y 6% habita en zonas de máxima segregación, aunque se reconoce que cerca de un 50% de la población de dicha zona vive cerca de los polígonos donde residen estratos medios y medio bajos. En general, para las cuatro zonas metropolitanas de estudio la autora considera que muestran un proceso de suburbanización de los estratos más desfavorecidos de la población.

Un estudio adicional para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es el de Aguilar et al (2015), quienes buscan caracterizar las principales transformaciones territoriales del proceso de segregación residencial en ese polígono, a partir de la identificación de las diferencias existentes en la localización intraurbana de los grupos o estratos sociales que habitan dicha zona, así como los factores que vinculan al mercado inmobiliario, el costo de la vivienda, y en última instancia los costos de vivir en ciertas partes de la ciudad.

Para lograr lo anterior, a partir de la información de la información a nivel manzana del Censo de Población y Vivienda 2010, calcularon conglomerados de manzanas homogéneas con respecto a una serie de variables, originalmente contemplaron 144,445 manzanas, de las cuales por el principio de confidencialidad de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, 14,465 manzanas reportaron valores vacíos durante el procesamiento; por lo anterior los autores obtuvieron un total de seis conglomerados que en su interior contemplan 33 variables seleccionadas que se agrupan en dimensiones como: Educación, Servicios de Salud, Vivienda, Servicios en la Vivienda y Bienes en la Vivienda. Adicionalmente calcularon una medida de aislamiento, comprendido como un cociente de la distancia máxima de los elementos de cada conglomerado a su centro, dividido entre la distancia mínima entre el centro del conglomerado y el centro de otro conglomerado, donde valores grandes representan conglomerados menos aislados o compactos.

Los resultados del análisis de conglomerados que realizaron Aguilar et al (2015), muestran que: 1) las elites urbanas, presentan una mayor dotación de bienes en la vivienda, un alto grado promedio de escolaridad, un bajo número de ocupantes por vivienda y por cuarto; 2) las clases medias, detentan mayor porcentaje de derechohabiencia, mayores valores de ocupantes por vivienda y por cuarto, y resultados heterogéneos sobre grado promedio de escolaridad, así como de la población de 18 a 24 años que asiste a la escuela; y 3) los grupos pobres, en específico los grupos de extrema pobreza presentaron valores más bajos y negativos de todas las dimensiones de agrupación, enfatizando que el promedio de ocupantes por cuarto es muy alto.

Los autores de este estudio consideran al menos dos cambios en el patrón espacial y la mezcla a nivel local, es decir, por una parte existen cambios en la distribución territorial que se reflejan en dispersión espacial de los diferentes estratos sociales que habitan la ZMCM, lo anterior da forma a 1) zonas de concentración; 2) franjas de influencia de grupos sociales particulares y; 3) islas con el predominio de un grupo social; donde los grupos más pobres tienen una mayor dispersión al norte y oriente de la ZMCM, con reducidas agrupaciones o "manchones" en distintos municipios; por otra parte, a nivel local los autores observan que existen fuertes o mínimas variaciones al interior de los distintos espacios urbanos de la ZMCM en cuanto a la mezcla social se refiere, es decir, cuestionan que existan supuestas homogeneidades espaciales de un grupo social con respecto a otro, solamente los mayores niveles de mezcla social se presentan en las zonas periféricas, donde se construyeron los espacios residenciales más recientes, y los espacios centrales de la Ciudad de México presentan más homogeneidad, por lo cual los autores concluyen que es recurrente observar a diferentes grupos sociales que conviven en espacios relativamente reducidos en una delegación o municipio.

La conclusión general del análisis realizado por Aguilar et al (2015) es que la Zona Metropolitana de la Ciudad de México no presenta cambios profundos en el patrón espacial de segregación (existen variaciones prácticamente mínimas), sin embargo, identifican que los estratos de las elites urbanas tienen una tendencia a la concentración y al aislamiento en zonas centrales de esa zona metropolitana y que por su parte, los grupos pobres se dispersan cada vez más en las periferias de dicha zona, adicionalmente consideran que un proceso de gentrificación

(de estratos medios) provocado por la revalorización inmobiliaria a expulsado paulatinamente a los grupos pobres que antes habitan ahí.

En otra investigación relacionada con la diferenciación sociodemográfica de la Ciudad de México a nivel espacial (Aguilar y Mateos, 2011), los autores realizan una clasificación de geo demográfica, basada en estilos de vida (niveles socioeconómicos), analizando información del Censo del año 2000 de INEGI, siendo su unidad espacial de análisis la manzana, que dicho sea de paso es un nivel de desagregación espacial poco utilizado en las investigaciones en México. La hipótesis de investigación de los autores es que la segregación residencial es un elemento de reproducción de las desigualdades socioeconómicas, donde la concentración espacial de la pobreza contribuye a la acumulación de otros activos como la educación y el capital social, entre otros.

Los autores consideran que un nuevo modelo de dispersión de la segregación residencial que comenzó en la década de los ochenta ahora tiene nuevas tendencias, las cuales son una reestructuración socioespacial de la metrópolis, donde el grado o nivel de dispersión es cambiante de ciudad en ciudad, asimismo consideran que al menos para las ciudades latinoamericanas existen tres cambios principales vinculados a este nuevo patrón de segregación residencial: 1) el desarrollo urbano en diferentes escalas geográficas; 2) las funciones e infraestructura urbana son más dispersas y; 3) los promotores inmobiliarios y las clases altas han promovido el surgimiento de barrios cerrados (Aguilar y Mateos, 2011).

A partir de la clasificación geo demográfica de la ZMCM en Clústeres (Clúster 1: Periferia urbano-rural marginal; Clúster 2: Empleados de oficina en unidades habitacionales; Clúster 3: Proletariado periférico; Clúster 4: Élités urbanas; Clúster 5: Zonas mezcladas y; Clúster 6: Clase media educada); concluyen que el grupo más segregado es el Clúster 4 de las Élités urbanas; además observan que en la distribución espacial de esos grupos existen rasgos más vinculados a un modelo tradicional de segregación residencial, lo anterior dado que el Clúster 4 se concentra en la parte poniente de la ciudad que son localizaciones tradicionales, así como en nuevas áreas urbanas del Estado de México, identificando que para las Clases Medias se concentran en el área central de la ciudad y un suburbio al interior de la misma. Algo interesante a destacar de la esta investigación es que los autores identifican una difusión del Clúster 1 y 3, relacionados con la población de la periferia urbano-rural marginal y el

proletariado periférico, siendo el primero el que presenta una localización y concentración espacial más periférica de todos los grupos, adicionalmente detectaron que el grupo de Empleados de Oficina en Unidades Habitacionales se localiza en los principales accesos a las vías de comunicación de la ciudad (carreteras de Puebla, Pachuca y Querétaro. Para estos autores su conclusión es que la ZMCM se encuentra en un proceso de transición de modelo de segregación residencial tradicional a uno disperso (Aguilar y Mateos, 2011).

Siguiendo con el análisis del fenómeno para la Ciudad de México, la investigación de Sánchez, L. (2012) examina el nivel y cambio de la segregación socioeconómica en la Ciudad de México en dos dimensiones en específico: el ingreso del hogar y la educación del jefe del hogar, en el primer caso utiliza datos censales de 1990 y 2000, para el segundo caso su información adicional el Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, la autora considera relevante que los niveles de segregación residencial tienen una diferenciación social (a través del ingreso, educación, empleo, ciclo de vida), por ende al estudiar un área metropolitana pueden existir diferencias en las zonas urbanas que se encuentran en ella, adicionalmente su investigación considera que la convivencia residencial de los diferentes grupos sociales del polígono de estudio contribuyen a mantener niveles de segregación moderados, lo que puede reducir los efectos negativos sobre la calidad de vida de sus habitantes.

Para presentar evidencia a favor de lo anterior, la autora se apoya en la utilización del índice de *Theil* (H) a nivel de multigrupos, lo que le permite identificar la heterogeneidad social de las áreas urbanas residenciales. Sus hallazgos apuntan a que la segregación por ingresos y por educación se comportan paradójicamente en sentido contrario, lo anterior lo busca explicar bajo el argumento de que la educación es un bien posicional, lo que significa que su valor está en función del promedio de la ciudad y no es individual en sentido estricto, lo que apuntaría según la autora que a que los niveles mayores en educación pudieron atenuar la segregación pero reducir el valor relativo de tener más años de educación como variable de demanda de trabajo en la ciudad, lo anterior es preocupante para la movilidad social y las oportunidades de vida de los residentes de la ciudad (así como las generaciones futuras).

Otro hallazgo adicional de esa investigación es que la co-residencia entre hogares de estratos bajos y medios contribuyen a mantener niveles moderados de segregación multigrupo para toda la ciudad. Lo anterior apunta, según la evidencia que presenta la autora, que los

estratos altos continúan manteniendo altos niveles de segregación en la ciudad y que la diversidad de las áreas residenciales populares está en función de la convivencia de las áreas residenciales pertenecientes a los hogares de ingresos medios, pero que bajo el periodo de análisis esa convivencia ha ido disminuyendo y aislando al estrato de los ingresos más bajos de la ciudad.

La autora concluye que investigar la segregación bajo el enfoque multigrupo es importante pues revela las inequidades sociales al interior de la ciudad, y que, de no atenderse, la segregación que se evidencio puede aumentar la desigualdad social, además que ignorarla dentro de la agenda pública impacta negativa y silenciosamente en las oportunidades de vida de la población, su movilidad social y la de las futuras generaciones.

### **La segregación fuera de la Ciudad de México**

Como mencionamos en párrafos arriba, la segregación como fenómeno difiere en sus dimensiones de estudio y sus geografías (tanto de escala como de país a país o de ciudad a ciudad), la siguiente sección busca presentar un par de investigaciones relacionadas con la segregación fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, lo anterior para contrastar cómo se comporta el fenómeno fuera del área central del país.

El trabajo de Ariza y Solís (2009) explora la segregación para las tres principales zonas metropolitanas del país (Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey), el estudio destaca que no es hasta el Censo de Población y Vivienda de 1990 que una de las principales limitantes para realizar análisis espacial de la segregación se soluciona, lo anterior gracias a que el Censo integra el componente espacial mediante la variable AGEB. Además, se indica que previo al lanzamiento del Censo de 1990, la mayoría de los estudios sobre segregación se habían interesado en variables como el ingreso, escolaridad, población trabajadora, niveles y diferencias de equipamiento y de servicios públicos, siendo en su mayoría analizados bajo la técnica de análisis factorial entre otros.

El mencionado estudio se concentra en estudiar la segregación residencial socioeconómica para las metrópolis antes mencionadas, buscando que sucedió con el fenómeno entre los años 1990 y 2000 (Ariza y Solís, 2009). Los autores apuntan en su revisión de literatura que existe cierto consenso sobre el estado de la segregación de las tres metrópolis, a saber:

- 1) Existe un patrón de homogeneidad en sectores populares de las ciudades y heterogéneos en los sectores altos de la población.
- 2) La zona metropolitana de Monterrey tiene el menor nivel relativo de rezago social de las tres zonas.
- 3) Existe evidencia parcial a favor de una acentuación de los patrones de desigualdad espacial en Monterrey y Ciudad de México.
- 4) Para el año de la publicación (2009) no había un esfuerzo de comparación de la magnitud y características de la segregación para las tres metrópolis.

Centrándose en los casos de Guadalajara y Monterrey, los autores destacan para la primera que históricamente, fue un asentamiento humano que concentraba producción artesanal de empresas familiares, así como centro de servicios administrativos y comerciales que enlazaba al occidente del país; la producción en su mayoría estaba dirigida a atender al mercado local y regional, siendo la industria alimenticia y de bebidas, así como la de calzado y confección textil las industrias dominantes (Ariza y Solís, 2009).

En el caso de la zona metropolitana de Monterrey, los autores (Ariza y Solís, 2009) destacan que ha sido históricamente un centro funcional del subsistema urbano del Noreste del país, siendo la industria pesada y de bienes de capital la predominante, además de disfrutar de una colindancia excepcional con los Estados Unidos –junto con los yacimientos mineros de la zona– que permitió que Monterrey encaminara su producción hacia el mercado internacional y nacional.

Ariza y Solís (2009) realizan el cálculo de los indicadores de Uniformidad (D de Duncan), Aislamiento, Concentración (Delta), Centralización y Proximidad Espacial para las tres zonas de estudio, para las variables de ingreso laboral y del hogar, ocupación, condición migratoria y nivel de escolaridad. Las conclusiones para las tres zonas metropolitanas a las que arriban son que:

- 1) Las dimensiones de uniformidad y aislamiento son mayores para el caso de los ingresos laborales.
- 2) La dimensión de la proximidad espacial es superior en las variables de ocupación y nivel de escolaridad.

- 3) La variable de condición migratoria presenta valores menores de segregación en cualquiera de las cinco dimensiones exploradas.
- 4) Monterrey (para 1990 y 2000) presenta los niveles más altos de segregación residencial socioeconómica en las dimensiones de uniformidad, concentración y proximidad espacial.
- 5) Guadalajara presenta los mayores niveles de segregación para la dimensión de centralización.

Dentro de estas conclusiones, los autores destacan el caso paradójico de Monterrey que siendo de las tres zonas de estudio la que mayor ingreso ostenta y la que mayor segregación residencial socioeconómica presenta. Ariza y Solís (2009) concluyen que entre 1990 y 2000 la distancia social del espacio entre los grupos por ingreso de la población que habitaban las tres zonas de estudio aumentó, apuntando a que el nexo causal se encuentra en el mercado de trabajo de las respectivas zonas.

Recientemente para el caso de Guadalajara el trabajo de investigación de Woo Mora (2020) es una novedad al explorar el cómo las decisiones institucionales tienen persistencia y afectación histórica en el desarrollo de la población de la ciudad. En específico el investigador plantea como hipótesis de su trabajo que existen efectos de persistencia de la segregación étnica que sufrió la población indígena durante el proceso de la Colonia.

El autor -Woo Mora, 2020- apunta a que la denominada República de Indios sufrió de un efectos de fraccionamiento étnico de vecindario durante el proceso de colonización de los asentamientos que posteriormente conformaron a la ciudad de Guadalajara, este efecto inició en 1821 cuando pese a que finalizó el proceso de la Colonia, a nivel institucional los barrios donde se asentaban los grupos indígenas de la ciudad tuvieron una sub provisión de bienes públicos, mientras que los polígonos vecinos donde no habitaban estos grupos poblacionales al no tener este efecto fomentaron sus economías de aglomeración y posterior desarrollo económico, dejando una brecha permanente en los habitantes futuros de los barrios de la población indígena.

Para probar su hipótesis de trabajo Woo Mora (2020) explota registros del censo de la ciudad de Guadalajara del año de 1821, apoyándose metodológicamente en la implementación de un modelo de Regresión Discontinua Difusa, que mediante variables dicotómicas capturan

el efecto espacial de vivir o no en los barrios de los asentamientos poblacionales indígenas, y lo relacionan con la oferta de bienes públicos que existían en el interior de cada uno de los polígonos barriales de esa época.

Los resultados del modelo econométrico de Woo Mora (2020) presentan evidencia a favor de la hipótesis de trabajo, enfatizando que el precio de las residencias era inferior en los barrios indígenas, así como la menor dotación de infraestructura y servicios públicos en comparación a los barrios de residentes no indígenas. Con lo anterior, se enfatiza el hecho de que las decisiones institucionales que se tomaron por parte de los gobiernos de esa época tuvieron repercusiones que a la fecha continúan afectando a los habitantes de los antiguos barrios indígenas de Guadalajara. Es decir, existe un efecto de persistencia de la segregación que trasciende el tiempo hasta nuestra época.

Trasladándonos de geografía, el caso de Ciudad Juárez es explorado por De la Rosa (2017); quien con apoyo de índices de autocorrelación espacial explora la presencia de segregación socioeconómica a nivel de AGEBS, donde se observa que para el caso de la ciudad fronteriza, el fenómeno se agrupa en centro-norte del polígono urbano, así como presencia de agrupamientos espaciales con valores bajos de segregación en la zona norponiente y surponiente; el autor concluye que se observa un patrón espacial tipo centro-periferia, donde la población con valores altos de bienestar se concentran con sus símiles en el centro de la ciudad y, en contraposición la población con valores altos de pobreza se localizan en las orillas de la ciudad, donde la ventajas de las aglomeraciones económicas son inferiores.

Otro estudio para Ciudad Juárez es de López y Peña (2017) quienes mediante la construcción de indicadores de segregación y análisis factorial concluyen que si bien para los años de 1990 los valores de los indicadores son estadísticamente no significativos, para el caso de la información del Censo de Población y Vivienda del año 2000, sucede que si lo son y en el caso de 2010 vuelven a ser no significativos, los autores apuntan que esta aparente inconsistencia puede deberse a la baja interacción espacial entre los segmentos poblaciones de ingresos altos y bajos, así como a la brecha de acceso de los servicios de equipamiento y amenidades urbanas al interior de la ciudad, lo anterior lo lleva a considerar que las estrategias de los desarrolladores privados en el mercado de suelo urbano y la ausencia de las instituciones

del Estado en el arreglo institucional podrían explicar la estas brechas en servicios e interacción espacial de los diferentes estratos poblacionales de la ciudad.

Otro ejemplo de estudios externos a la Ciudad de México es el de Tamayo et al, 2017, quienes estudian la distribución espacial de la población en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, para los años de 2000 y 2010; los autores encuentran que esta ciudad del norte del país presenta una distribución espacial de la población que denota un patrón de concentración de oferta de infraestructura y servicios públicos, ubicados en la zona central de la ciudad y se dirigen hacia la zona noroeste, donde predominan los fraccionamientos cerrados. Adicionalmente estos investigadores identifican que en el caso particular de Culiacán destaca la aceleración de desarrollos residenciales para grupos de ingresos medio-alto fuera de los espacios centrales tradicionales, con vecindad de barrios de ingresos bajos, lo anterior permite por parte de Tamayo et al, 2017 que la segregación no precisamente está disminuyendo sino que su escala en esa ciudad está cambiando lo que dificulta identificar su nuevo comportamiento con los datos a nivel AGEB.

### **El estudio de la segregación en Puebla**

Aunque no se logró identificar una investigación relativa al tema de segregación para el caso específico de Tlaxcala, en el caso de Puebla si existen esfuerzos investigativos por detectar los patrones espaciales de la población y sus residencias (Germain y Polèse, 1996; Milián y Guenet, 2006). En el primer caso Germain y Polèse (1996) adoptan un enfoque de ecología humana para estudiar la estructura residencial de la ciudad de Puebla capital, los datos que analizaron este par de autores proceden del Censo de Población y Vivienda de 1990 del INEGI, posteriormente zonificaron a la ciudad en 24 polígonos que reagrupan a su vez a un conjunto determinado de AGEBs, adicionalmente se conformaron cuatro anillos en función de la distancia al centro histórico de la ciudad (Germain y Polèse, 1996).

En un primer acercamiento y dada la limitación de diferentes variables para el momento de la investigación, los autores identifican que existe una oposición centro-periferia, los barrios del centro de la ciudad son habitados por familias de edad avanzada, familias sin hijos, e inquilinos; en la periferia domina la población soltera.

Posteriormente Germain y Polèse (1996) apuntan que la ciudad de Puebla difiere en el plano social del modelo tradicional de la literatura norteamericana en dos sentidos: 1)

fragmentación geográfica de los sectores y; 2) pobreza de la periferia. En el primer caso los autores indican que si bien existe una diferencia socio-espacial entre los estratos poblacionales, la posibilidad de cercanía entre estos no es nula, esto se explica principalmente por los desplazamientos pendulares residencia-trabajo que realiza toda la población en conjunto – aunque los autores apuntan sin mayores datos a inferir que la población reside cerca de su lugar de trabajo–, es decir que la distribución de la población está gobernada por la distribución espacial de los lugares de empleo y no por su lugar de residencia *per se*.

En el segundo caso, los autores de esa investigación identifican que el sector rico de la población habita cerca del centro de la ciudad y que no tiene a su alrededor un anillo de clase media en busca su residencia en los suburbios, por el contrario, lo que los autores detectan es un anillo de pobreza en general –con un solo segmento de clase media en la zona de Valsequillo– lo que choca con el modelo clásico de ciudad postulado por la escuela de Ecología Humana de Chicago. Los autores apuntan que este fenómeno se puede explicar principalmente por un proceso desordenado de urbanización, donde los asentamientos humanos informales del suelo, así como la ausencia de orden jurídico y administrativo del mismo restringen un crecimiento ordenado de la expansión urbana de la ciudad capital (Germain y Polèse, 1996).

Esta investigación primigenia para el caso de Puebla si bien no calcula indicadores de segregación, si permite auxiliar en la detección de patrones espaciales de la población y sus características para el momento en que fue llevada a cabo y dada la limitación de información censal que existía es digna de reconocer. Al final de la misma Germain y Polèse (1996) apuntan a que, si bien la ciudad de Puebla no presenta un anillo periférico de clase media, dirigen la mirada a dos factores interesantes sobre la población: 1) la ausencia de medios y mecanismos accesibles de financiamiento y; 2) de medios de transporte que les permitan alejarse de sus zonas de trabajo.

Por otra parte, la investigación de Milián y Guenet (2006), apunta a un fenómeno que hemos mencionado esporádicamente a lo largo de este capítulo y que consideramos relevante, a saber: los vecindarios o fraccionamientos cerrados. Este par de investigadores apuntan a que las llamadas “comunidades cerradas” (*gated communities*) tienen al menos tres características que las distinguen: 1) son comunidades residenciales cerradas por muros y rejas que se aíslan de la dinámica urbana; 2) el consumo y acceso a los servicios y espacios comunitarios están o

son controlados y administrados al interior de esa comunidad y; 3) generalmente cuentan con una instancia o figura formal de gestión con carácter jurídico establecido. Estos espacios cerrados refuerzan la sensación de dualidad “seguridad/peligrosidad” que caracteriza a las grandes urbes metropolitanas de países desarrollados y subdesarrollados.

Para investigar el estudio de estos vecindarios cerrados los autores se apoyaron de un combo de instrumentos de investigación, por un lado, realizaron un censo de estos polígonos cerrados; así como la aplicación de una encuesta y entrevistas semidirigidas al interior de la población que habita estos espacios residenciales (Milián y Guenet, 2006). Realizando un análisis histórico y espacial de la construcción de estos espacios cerrados, los autores detectan para el momento de su investigación que existen cuatro periodos de construcción y desarrollo, a saber: 1960-1974, 1975-1979, 1980-1989 y 1990-2001; siendo entre 1985 y 2001, donde el 70% de un total de 912 fraccionamientos cerrados fue construido en ese periodo.

Para facilitar el análisis, Milián y Guenet (2006) realizaron una categorización general de los vecindarios cerrados:

- Tipo A: Constelaciones integradas a la estructura tradicional: vecindarios cerrados con ubicación al interior de la estructura central e intermedia de la ciudad, sin generar rompimiento del tejido urbano ni alteraciones significativas al uso del suelo.
- Tipo B: Constelaciones con ruptura en la estructura tradicional, subtipos B-1 y B-2: vecindarios cerrados insertos en la estructura intermedia de la ciudad, con rompimiento del tejido urbano, alteraciones significativas en el uso de suelo, interrupción de la continuidad de circulaciones tanto peatonal y vehicular.
- Tipo C: Constelaciones con aglomeración de rompecabeza, subtipos C-1 y C-2: vecindarios cerrados con ubicación en la periferia de la ciudad, con ocupación de parcelas que previamente eran de uso agrícola, sin orden establecido, son de diversos tamaños y se agrupan lateralmente a un gran vialidad rápida o viejo camino rural, no tienen espacios necesarios para la construcción de banquetas, redes de infraestructura, ni de equipamiento urbano, son aglomeraciones informales y caóticas.
- Tipo D: Constelaciones en gran barrera: vecindarios cerrados con varias con algunas características del Tipo C, sin embargo, es un solo vecindario muy grande, para uso

residencial, espacios recreativos de alto nivel (campo de golf, casa club y restaurante), su acceso y consumo está disponible para una población exclusiva que habita este tipo de polígono cerrado y adicionalmente cuentan con un aparato administrativo de acceso, y tienen vecindad con centros comerciales y hoteles (La Vista Country Club es el ejemplo por antonomasia).

Milián y Guenet (2006) apuntan a que el fenómeno de segregación tiene en la construcción y desarrollo del vecindario/fraccionamiento cerrado una expresión espacial importante en la ciudad de Puebla. pues constituyen formas de rompimiento del tejido urbano, generando fragmentación, desconexión, bloqueos al libre tránsito a pie o en vehículo y que son difícilmente reversibles en el futuro inmediato.

Si bien Milián y Guenet (2006) consideran que los agentes inmobiliarios tienen responsabilidad en el desarrollo de esta expresión de segregación espacial, apuntan a que uno de los actores relevantes es la “colaboración inconsciente” del Estado, pues la normativa y gobernabilidad sobre los vecindarios cerrados para ese momento de la investigación seguía siendo inexistente, siendo la discrecionalidad de gobierno una práctica común de los arreglos al interior de cada uno de estos polígonos. Los autores detectaron que se otorgaban permisos que contempla la reversibilidad para la apertura de la circulación vial pero al mismo tiempo en las entrevistas a las autoridades, éstas declararon que revertir la construcción de una barda o determinar la demolición de ella es un proceso “bastante largo y complicado” (Milián y Guenet, 2006).

Otro actor que investigan Milián y Guenet (2006) son las asociaciones conformadas por los habitantes del vecindario cerrado; en líneas generales las funciones de estas organizaciones formales e informales al interior son las de normar el acceso, así como el uso de espacios y bienes colectivos al interior de estos polígonos (cuando existen), además de contar con instrumentos legales de regulación que les permitan *ganar poder*. Así es como se van construyendo microgobiernos al interior de estos vecindarios sin un contrapeso real fuera del mismo (es decir el Estado o la sociedad misma). Siendo el Reglamento Interno del fraccionamiento el principal instrumento para normar la vida al interior de este; bajo el cobijo de la Ley de Condominios.

Por lo anterior, Milián y Guenet (2006) concluyen que el fenómeno creciente de los fraccionamientos cerrados en la ciudad de Puebla capital expresa una forma concreta de segregación que genera el nacimiento de calles o avenidas vacías alrededor de estos conjuntos cerrados, que paradójicamente eran el motivo para construir bardas, muros y rejas. Esto junto con los elementos tipológicos en los párrafos previos evidencia a consideración de los autores que estos polígonos cerrados son excluyentes, onerosos, agresivos no solamente a nivel individual (pues irrumpe el libre tránsito a pie o en vehículo de las personas) sino también a nivel colectivo (pues se vuelven espacios donde el Estado no puede acceder y gobernar, donde los arreglos y problemas de la población al interior de esos conjuntos residenciales en apariencia y paradójicamente no le competen).

Para cerrar esta sección sobre segregación deseamos destacar la investigación de Farber et al (2015), quienes desde la geografía del transporte busca calcular las oportunidades de interacción social basada en el concepto de tiempo-geográfico de accesibilidad conjunta (*joint accessibility*), los autores exploran la hipótesis sobre los impactos de la estructura espacial de las regiones (en específico utilizan datos de las zonas metropolitanas de Detroit-Warren-Livonia), es decir sobre el lugar donde viven las personas, laboran y realizan sus actividades diarias y las oportunidades de contacto social que tienen tanto dentro y entre los grupos de la población de estudio.

La métrica que proponen los autores es novedosa en cuando que permite medir la exposición y su contrario (aislamiento) basándose en patrones de viaje al trabajo, si bien su investigación se realiza mediante simulaciones controladas, su trabajo encuentra que la ubicación de las actividades económicas, los tiempos de viaje, la organización espacial de los hogares y los lugares de trabajo influyen sobre la posibilidad de exposición y aislamiento de los grupos de la población.

Los autores también mencionan que el enfoque adoptado tiene una crítica importante, vinculada al hecho de que la medición del potencial de interacción que ellos calculan, solamente considera la accesibilidad conjunta como un umbral mínimo para la interacción cara a cara, pero no considera las interacción subjetivas del espacio y el individuo, es decir, no contempla la interacción y apropiación del espacio por parte de los grupos de la población y cómo este

proceso puede detonar menores o mayores interacciones sociales, lo que sería terreno del concepto de apropiación social del espacio.

Farber et al (2015) encuentran en sus simulaciones que teóricamente los niveles más altos de potencial de interacción en los trabajadores de sectores industriales se asocian con niveles más altos de productividad, adicionalmente desde una perspectiva de la equidad social, su enfoque permite identificar las disparidades entre las personas con diferentes capacidades de movilidad (automovilistas y usuarios del transporte público), o las diferencias entre las restricciones de tiempo y presupuesto (trabajadores versus no trabajadores o población con y sin hijos).

La investigación de Farber et al (2015) es el vínculo con la siguiente sección de esta revisión de literatura, lo anterior dado que a continuación deseamos explorar la naturaleza general del transporte público como bien intermedio para la realización de las distintas actividades sociales y económicas de la población que habita un territorio específico.

### **La Economía del Transporte**

Siguiendo a De Rus, et al., (2003), se menciona que existen al menos diez puntos fundamentales de la economía del transporte, a considerarse para su estudio:

- 1) Tecnología de producción (infraestructura y servicios).
- 2) Input fundamental: el tiempo de los usuarios.
- 3) Características de los servicios de transporte: no almacenamiento e indivisibilidades.
- 4) Inversión óptima en infraestructuras.
- 5) Competencia limitada y necesidad de regulación.
- 6) Efectos de red.
- 7) Externalidades negativas.
- 8) Costos del productor, costos del usuario y costes sociales (¿quién debe de pagarlos?).
- 9) Obligaciones de servicio público.
- 10) Infraestructuras y crecimiento: los enfoques macro y microeconómicos.

Por su parte la producción de actividades de transporte es muy heterogénea y está en función del movimiento de mercancías e individuos que mueva (transporte de carga y de viajeros, respectivamente), en ambos casos la producción de esos servicios es no almacenable, dado que el servicio de transporte se produce en un momento y lugar, asimismo su consumo.

Sin embargo, se reconoce que las necesidades de transporte de los usuarios son variadas, que no suelen ir al mismo lugar, ni son regulares o uniformes a través del tiempo, por lo que la oferta y demanda de transporte es inferior o superior en un momento o lugar específico (De Rus, et al., 2003).

Al interior de la función de producción del servicio de transporte ( $q$ ) se consideran los siguientes insumos:

- Unidades de infraestructura ( $K$ ).
- Equipo móvil ( $E$ ).
- Personal o Mano de obra ( $L$ )
- Energía, combustibles, repuestos para el movimiento de los vehículos ( $F$ )
- Otros activos ( $N$ )
- Tiempo de los Usuarios ( $t$ )

Destaca que a diferencia de otras mercancías, las actividades de los servicios de transporte consideran el tiempo del usuario como un insumo que no es aportado por ellas, sino por el pasajeros o los individuos dueños de las mercancías que se trasladan, dicho insumo es escaso y no transferible, el tiempo no tiene en este caso un usos alternativo, si bien los pasajeros pueden realizar otras actividades al interior de los vehículos, esto no afecta el valor del tiempo que se invierte, pero tampoco evita la inversión que se realiza para el viaje específico (De Rus, et al., 2003).

En el caso específico del transporte público de personas, la red de transporte, el número total de paradas intermedias o escalas, suelen ser también determinantes en la duración del servicio, de forma similar ocurre con la infraestructura destinada al servicio (una mayor o menor capacidad determinara la existencia o no de congestión, con los correspondientes retrasos en el

tiempo de viaje, por lo que el tiempo es el principal componente del costo de los usuarios, e influye en la valoración de los servicios por parte de quien los consumen (De Rus, et al., 2003)).

Los servicios de transporte normalmente operan como una industria de red, donde una red de transporte es un conjunto de paradas o escalas, que se organizan en líneas, rutas o conexiones, las paradas son estaciones, terminales portuarias o aeroportuarias, paradas de autobús; y cada ruta puede tener distintas frecuencias, normalmente en función del tipo de demanda que atienden, factores exógenos y la propia configuración geográfica que recorren.

Una red de transporte cumple su función cuando permite que el desplazamiento de bienes e individuos sea coordinado y eficaz (donde intervienen desde operadores de transporte, equipo móvil, infraestructura, sistemas de información). La coordinación de la red de transporte viene determinada por factores de tipo tecnológico y decisiones exógenas (en concordancia con la sociedad que los consume y la reglamentación que les aplica) (De Rus, et al. 2003).

Como indican De Rus, et al., (2003) los determinantes de la demanda de transporte se pueden agrupar en dos: demanda agregada e individual:

Demanda Agregada:

- Población
- Actividad Económica
- Geografía
- Historia y Cultura
- Política de Transporte

Demanda Individual:

- Precio del Transporte
- Precio de otros bienes y servicios
- Características socioeconómicas
- Calidad del servicio
- Tiempo de viaje

Predecir la demanda de las actividades de transporte es un elemento fundamental de las mismas, pues no solo permite ajustar las necesidades de los usuarios y la capacidad ofrecida, sino planear las inversiones futuras, así como la cuantificación de costos y beneficios de dichas inversiones. Las consecuencias de una predicción incorrecta de la demanda generan problemas como congestión (por exceso de demanda) o problemas financieros (por exceso de capacidad), donde aumentar la capacidad, racionamiento de la oferta, ajuste de precios y estimular aumentar la demanda son los remedios más conocidos (De Rus, et al., 2003).

Como bien considera Limani, Y. (2016), la relación entre transporte y economía es importante por sus contribuciones al desarrollo y el crecimiento económico. Por lo que estimular proyectos de inversión en este rubro de la economía tiene que considerar planes y programas multianuales, la construcción de una red general de transporte y no como proyectos aislados unos de otros, acompañados de los objetivos de planificación que los gobiernos y particulares determinen.

Para que tal red de transporte lo logre, se deben tener adicionalmente la estructura y composición del uso de suelo de los polígonos urbanos, la correcta modelización urbana tanto en el momento actual como en sus tendencias de crecimiento poblacional, y no solo centrarse en la construcción de infraestructura *per se*. Además, que la gestión de la demanda de transporte es un elemento clave para determinar la distribución del gasto en infraestructura de transporte, y no evitar el desconocimiento del impacto ambiental y social bajo el argumento de ahorros en el presupuesto.

### **La importancia e investigación en Economía del Transporte**

Limani, Y. (2016) considera que los criterios para la inversión en transporte deben siempre considerar la tasa de rendimiento social de los beneficiarios primarios del transporte, donde la evaluación no se puede reemplazar por criterios sobre los efectos sobre el desarrollo económico, es decir, los criterios primarios para la evaluación de la inversión deben de considerar primero a los beneficiarios primarios del transporte, y que suponer beneficios inmediatos o externos para el desarrollo económico puede orillar a aprobar proyectos de transporte más pobres en su alcance temporal y económico.

Dentro de las investigaciones sobre el vínculo entre economía y transporte se encuentran las aportaciones de la llamada Economía del comportamiento (*Behavioural economics*), en este terreno encontramos la investigación de Metcalfe y Dolan (2012), quienes enlistan una serie de factores del comportamiento individual como son los mensajeros, la percepción de incentivos, normas, incumplimientos, prominencia, preparación, afecto, compromiso y ego; todos estos factores tienen implicaciones para la investigación en transporte público, medición del bienestar, consumo de energía y cambio climático.

Este par de autores mencionan que cada vez más se están adoptando políticas públicas que consideran el comportamiento individual y el entorno donde se generan las problemáticas

sociales. Estas políticas son vistas como rentables socialmente, además de permitir que los recursos escasos se asignen mejor, pero aceptan que hasta el momento no se puede afirmar que la aplicación de este tipo de política tenga rentabilidades a largo plazo o si solamente sus efectos son reforzantes, además de que la mayoría de la evidencia en el campo proviene de países desarrollados y es necesario realizar mayor investigación sobre este vínculo entre comportamiento y transporte fuera de esos países donde imperan otros comportamientos y culturas. Pero sobre todo las aportaciones del binomio comportamiento-transporte tienen que acumular evidencia sobre la reducción del sufrimiento real de las personas en contextos sociales desventajosos, así como sus beneficios reales sobre el bienestar y la reducción de emisiones de dióxido de carbono en el transporte.

El vínculo entre transporte y economía también pueden ser encontrarse al explorar otros tópicos como la competitividad urbana, en ese sentido la investigación de Carvalho et al (2015) considera que al establecer indicadores de competitividad urbana vinculados al transporte público y someterlos a un Análisis Envolvente de Datos (DEA) genera resultados heterogéneos entre la estrategia de eficiencia versus efectividad para cada uno de los 19 municipios de Campinas en Brasil. Los autores consideran que estos resultados heterogéneos entre la competitividad del transporte público y la competitividad urbana tienen al menos tres actores principales: los proveedores de servicios, el gobierno y el pasajero.

Con lo anterior deseamos introducir un par de investigaciones relacionadas con el ahorro del tiempo y como

### **El transporte y el tiempo de viaje como insumo y factor escaso**

Dentro de esta revisión es claro que el tiempo del usuario es un recurso escaso en lo individual y un insumo primordial para que las actividades del transporte se realicen, algunas de las investigaciones teóricas sobre este particular factor e insumo pueden ser las de Mackie et al (2001), quienes considerando que los valores que se asignan individualmente por parte de las personas al tiempo de viaje que decidan realizar pueden ser evaluados, modelados y pronosticados, y que son insumo primordial para la evaluación de proyectos de transporte.

Mackie et al (2001) adoptan un enfoque de análisis neoclásico, donde diferencian la valoración del tiempo de viaje privado y social, el cómo debe ser contrapuesto en su valoración frente a la valoración del ahorro de tiempo de trabajo, considerar la segmentación de esa

valoración cuando se analizan los propósitos de viaje, la duración del mismo y el modo mediante el cual se realizará dicho viaje, así como el análisis de la elasticidad-renta del valor del tiempo, por lo que estos autores concluyen que el tiempo es un recurso escaso y debe valorarse pero consideran que los valores de la disposición a pagar son insumo inapropiado para la valoración social de proyectos y que es más conveniente algún esquema de ponderación social. Lo anterior porque el uso de un único valor de "equidad" social del ahorro del tiempo sería consistente siempre que la utilidad marginal del ahorro del tiempo de viaje fuera constante para individuos o grupos poblacionales, pero sólo estudios empíricos pueden contribuir a determinar eso. Incluso utilizar el uso continuo del ahorro de costos solo sería aplicable para los individuos empleados y no así para la población desempleada, bajo esta situación se requiere un cálculo de precios sombra para intentar ajustar el valor comercial al valor social del ahorro de costos.

Estos autores también que la teoría por sí misma no puede indicarnos el valor del tiempo no laborable (pues este no reporta un salario como tal) y su relación con el salario en un tiempo determinado, aunque ellos identifican que para el caso del Reino Unido se utiliza un valor estándar único de tiempo no laborable por minuto, que no considera el motivo de viaje, ni la duración del mismo, ni tampoco el tamaño o cantidad del ahorro de tiempo que se realiza, ni el modo de transporte, y que pese a todo ello es un enfoque simplista pero defendible para no caer en espacios de indeterminación y sobre todo para la valoración social de los proyectos de transporte.

En otra investigación, Shires y De Jong (2009) consideran que los valores de ahorro de tiempo de viaje (VTTS su acrónimo en inglés) es un concepto clave en el modelado del transporte y de su evaluación, que se utiliza principalmente como insumo para el análisis costo-beneficio de proyectos de infraestructura (facilitando las comparaciones de ahorro de tiempo para los viajeros o las cargas que causa el proyecto y el costo de la inversión). Adicionalmente el VTTS se utiliza para los modelos de pronósticos de tráfico, donde una de la variable explicativa es una combinación lineal de tiempo y costo de viaje que suele denominarse "costo generalizado".

Los autores se apoyan en el uso de metaanálisis (se puede definir como: el análisis estadístico de análisis) para analizar el VTTS de diferentes proyectos alrededor del mundo, en su investigación encuentran que existe una variación importante sobre el valor del ahorro de

tiempo de viaje dado ingresos, país, motivo de viaje, modo de transporte, distancia y el método de encuesta para estimar ese valor, la mayoría de los datos que utilizan provienen de los países de la Unión Europea, siendo las conclusiones principales de su estudio que existe una elasticidad ingreso del VTTS de 0.5 para viajes de negocios, 0.7 para desplazamientos rutinarios y de 0.5 para otros transportes de pasajeros, además de que cuando la distancia incrementa el valor del VTTS aumenta más para los desplazamientos rutinarios y de otros fines, adicionalmente, la investigación reporta un efecto significativo por parte del motivo de viaje (negocios y desplazamientos principalmente) y del modo de transporte (sobre todo en medios aéreos, inferior para el caso del autobús versus el automóvil y el tren).

Una investigación para el caso colombiano por parte de Guerrero et al (2016), apunta a que siendo el transporte por carretera la alternativa disponible para los viajes interurbanos (en específico los autores estudian el caso de la ciudad de Ocaña al Norte de Santander, Colombia), considerando las condiciones indeseables de la zona como derrumbes, bloqueos ilegales y accidentes que terminan por provocar aislamientos totales o parciales en las vías de acceso a esa ciudad y que provocan en última instancia parálisis del tráfico, incomunicación carretera y pérdidas económicas a los viajeros que desean entrar o salir de la ciudad; los autores buscó modelar el comportamiento de la elección modal de transporte interurbano en esa ciudad colombiana.

Para lo anterior, Guerrero et al (2016) utilizaron modelos de regresión tipo logit, siendo su insumo de información datos de las preferencias reveladas y preferencias declaradas, lo que los investigadores examinaron fue la sensibilidad del comportamiento del viajero bajo escenarios hipotéticos de elección bajo el supuesto que existen rutas de transporte aéreas que llevan a cinco destinos frecuentes en Colombia (Bogotá, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Cúcuta).

Las conclusiones que extraen estos autores es que los pasajeros eligen su alternativa preferida basándose en el tiempo de viaje y los costos, por otra parte, el tiempo de acceso a la terminal o aeropuerto y la puntualidad del servicio no fueron atributos importantes al momento de elegir el modo de viaje interurbano de los encuestados. Asimismo, Guerrero et al (2016) reportaron evidencia de la inelasticidad para el atributo tiempo de viaje en el modo avión, que representa una baja sensibilidad en las probabilidades de elegir esa alternativa cuando existen

variaciones en el atributo que caracteriza el nivel de servicio, además la mayor sensibilidad en la demanda la reportan las variaciones asociadas con el costo del pasaje sobre todo para el modo de viaje de avión.

### **Movilidad y transporte público**

La literatura sobre transporte público en específico en países en desarrollo recientemente ha comenzado a aumentar, como indica Yáñez-Pagans, et al (2018) las áreas urbanas en América Latina y el Caribe han tenido diferentes intervenciones del sistema de transporte urbano.

Identificando desafíos empíricos sobre los efectos que la red de transporte público en las distintas ciudades latinoamericanas, la investigación se ha centrado en:

- 1) El impacto de los sistemas de transporte sobre el valor de vivienda, aumento de los precios y alquileres.
- 2) Los efectos socioeconómicos y de acceso al empleo.
- 3) Efectos sobre el desplazamiento y movilidad urbana de la población que utiliza los sistemas de transporte público, y el papel de inclusión social que tienen.
- 4) Eficiencia operativa de los sistemas a partir de información digital o no tradicional
- 5) Promoción de cambios en el comportamiento del usuario.

También resalta el papel que juega el transporte público y las vialidades en la dispersión/expansión urbana, por ejemplo Berroir et al., (2011) para el caso francés investigan el vínculo entre estructura urbana y comportamiento de movilidad y cómo esta contribuye a la creciente formación de áreas policéntricas, estos autores destacan que en un nivel teórico el centros es un lugar que indica jerarquía con una fuerte concentración de actividades económicas que permite generar economías de aglomeración y, por tanto, atrae empleos y servicios, además de generar una dominación en la región en la que se encuentre.

Este hecho ya era destacado por autores como Boudeville (1972) quien sostiene que los centros tienen dos características principales: 1) la relación con otros centros competidores y; 2) la asimetría y jerarquía entre esos centros.

A nivel empírico Berroir et al., (2011) indican que detectar este vínculo implica por una parte detectar los centros y subcentros, elegir escalas de observación y criterios de medida,

siendo los métodos tradicionales que definen a los centros como polígonos con una concentración de empleo superior al resto, aunque los métodos más modernos conjugan al menos tres criterios: 1) densidad del empleo más allá de un límite (número de trabajo/km<sup>2</sup>); 2) densidad del empleo más allá de un lugar y 3) número mínimo de empleos.

Con estas consideraciones Berroir et al., (2011) plantean que la integración metropolitana policéntrica combina dos procesos: 1) concentración y/o dispersión que contribuye a la morfología policéntrica y 2) establecimiento de redes entre los centros; donde el transporte público y las vialidades que conectan a los diferentes centros y subcentros de la región juegan un papel importante, pues permiten la vinculación entre estos polígonos, la movilidad espacial de la población y la constante dinámica de entradas-salidas de bienes, servicios y personas.

Al interior de la literatura sobre movilidad y transporte, existe la propuesta del enfoque multidimensional de la movilidad, así por ejemplo en la revisión que realiza Hernández (2012), se propone al enfoque de activos y estructuras de oportunidades como herramienta teórica-conceptual para el estudio de la accesibilidad, esta última entendida como el grado que tienen los hogares entre sus recursos y activos, con las estructuras de oportunidades de movilidad. Aquí el transporte público juega como un elemento que debe ser proporcionado por un agente público pues permite que los diferentes grupos poblacionales no solo se mueven a los distintos centros y subcentros de la ciudad o región, sino que permite que el individuo tenga acceso a un bien que le permita acercarse a los centros de trabajo, espacios colectivos públicos y, en síntesis, a una ciudad que no lo excluya por sus antecedentes y sus stocks de capital social y material.

Otro elemento para destacar es el acceso desigual que se tiene a los sistemas de transporte público, cuando se incorpora la variable género, Lecompte y Bocarejo (2017) estudian el caso de cuatro zonas de Bogotá, Colombia analizando tres hipótesis de trabajo relativas a: 1) la accesibilidad al transporte entre hombres y mujeres con antecedentes socioeconómicos similares; 2) considerando las diferencias de acceso al transporte y al empleo y 3) la fuerte diferencia que permea en las áreas socioeconómicas de bajos ingresos. Sus conclusiones apuntan a que las mujeres viajan menos que los hombres y gastan más que los hombres en transporte, aunque los viajes del primer grupo son más cortos, además de una menor accesibilidad de

transporte a los espacios de trabajo; dichas conclusiones son encaminadas a establecer políticas para disminuir la inequidad de acceso en el transporte.

En esta línea de investigación el trabajo de Olivieri y Fageda (2019) para el Área Metropolitana de Montevideo en Uruguay, estudia la movilidad urbana considerando como afectan los factores individuales y contextuales de la población en su comportamiento de viajes, los hallazgos de esta investigación contribuye a la llamada hipótesis de la responsabilidad del hogar (*household responsibility hypothesis*), que postula que los patrones de viaje de la población femenina se ven afectados por el tipo de hogar en el que habitan, los roles y/o responsabilidades familiares que asumen. Así Olivieri y Fageda (2019) encuentran en su estudio que la presencia de niños o pareja en el hogar influyen en los comportamientos de viaje (los destinos son principalmente a lugares de actividades de educación y cuidado, y menos de trabajo, ocio o compras), así como la distancia de desplazamiento y su número (viajes más cortos para las mujeres frente a sus pares masculinos y en ocasiones más de dos trasbordos para llegar al destino final en el caso de ellas).

En el caso de México, Obregón-Biosca y Betanzo-Quezada (2015) investigan los patrones de desplazamientos en la Zona Conurbada de Querétaro, siendo su insumo de información datos recolectados de a partir de una encuesta de origen-destino. Los autores realizaron la estimación mediante regresiones tipo logit, sus resultados arrojan que el ingreso de la persona contribuye significativamente en la elección del medio de transporte, al realizar una comparación estadística entre los grupos de ingreso medio-alto y aquellos de zonas de ingreso medio-bajo, los autores apuntan que la percepción del tiempo de viaje es diferente entre este par de grupos, lo anterior se explicaría a consideración de los investigadores por la propiedad y uso del automóvil.

Por otra parte, el género de los encuestados revela que el número de desplazamientos realizados es mayor para el caso de los varones y que estos individuos tienen preferencia por emplear el automóvil cuando su ingreso se los permite, además Obregón-Biosca y Betanzo-Quezada (2015), detectan que de 2002 a 2010 la tasa de producción de viajes por persona en un día típico laboral se incrementó, pues el valor pasó de 1.53 viajes en 2002 a 2.45 en 2010.

Los resultados de esta investigación también apuntan a que la calidad del servicio del transporte público influye en el empleo o no del mismo por parte de los usuarios, esto último

para los investigadores es preocupante pues esto estaría influyendo indirectamente sobre las preferencias por el uso del automóvil en la ciudad y los consecuentes problemas de saturación de vías de comunicación durante un día laboral, así como la contaminación que esto provoca, los autores identifican que en 2004 los desplazamientos por automóvil representaban el 39.7% del total de desplazamientos pero sus datos reportan una tasa de 47.92%.

Esta investigación también reporta que, en el caso de la Zona Conurbada de Querétaro, el 87.91% de los usuarios que utilizan el automóvil perciben un salario, mientras que para los usuarios que utilizan el transporte público este porcentaje decrece a 63.80%, lo que evidencia que la mayoría de las personas al interior de la muestra dependen de ese medio de transporte para desplazarse (Obregón-Biosca y Betanzo-Quezada, 2015)

Cuando los investigadores exploran el motivo del por qué no se emplea el transporte público, los usuarios de la muestra que tienen automóvil indican que es por comodidad, el tiempo de trayecto y el trato al usuario; por su parte las personas que se desplazan a pie, consideran que el trato al usuario es el principal disuasor para evitar el transporte colectivo, después es la comodidad y el costo del viaje, los investigadores apuntan que en todos los resultados el ingreso juega un papel importante al momento de elegir el medio de transporte para desplazarse.

Adicionalmente estos autores encuentran una correlación positiva entre la duración y distancia de viaje, que contrastan con la respuesta de su muestra donde los usuarios que utilizan el automóvil consideran al tiempo de viaje como un factor disuasor para no utilizarlo en sus desplazamientos diarios, aunque los investigadores matizan que el tiempo de viaje que reportan los usuarios del transporte es casi el mismo de los que usan el automóvil, y que ésta se explica por la inexistencia de un carril preferencial para el transporte público en la zona urbana de estudio, además de que existe una competencia entre los choferes por el pasaje, lo que induce una sobreoferta en distintas horas del día que supera la demanda real y termina por saturar las vialidades de la ciudad, lo anterior influye en los tiempos de viaje para los usuarios que usan automóvil para sus desplazamientos.

Obregón-Biosca y Betanzo-Quezada (2015) también mencionan que el tiempo de acceso a las paradas del transporte público y el tiempo de espera de este son altas, lo que contribuye a la baja competitividad del sistema de transporte en su totalidad. Finalmente, la investigación

reporto un gasto importante de ingresos de los usuarios cautivos del transporte público (sobre todo de las personas dependientes), donde el 42.11% de los usuarios del transporte público reportó un gasto en el mismo de 8% del total de su ingreso diario, lo que implica un costo para poder acceder al mercado laboral.

Entrando en terreno local, el trabajo de Bazán y Sánchez (2000) para el caso del sistema de transporte público en la ciudad de Puebla es históricamente ilustrativo de lo que ha sucedido con dicho sistema. Los autores indican que el sistema de transporte público contemporáneo tiene dos periodos diferentes, el primero de 1918 a 1934 (empresas de sociedades cooperativas) y de 1937 a 1945 (empresas de sociedades mercantiles, siendo estas las que iniciaran la diversificación de rutas en la ciudad).

Hasta ese momento se identifica por parte de los autores tres tipos de demanda que atiende a poblaciones específicas de la ciudad: 1) obreros de fábricas, 2) Pobladores de las nuevas áreas ocupadas y; 3) Pobladores de áreas tradicionales (que, si bien tenían su demanda cubierta, buscaban mejorarla). Así mismo, el sistema de transporte público de la ciudad respondía a tres elementos: 1) crecimiento poblacional; 2) segregación del centro urbano a los centros de consumo y; 3) el auge de las fábricas textiles de esas décadas (Bazán y Sánchez, 2000).

En paralelo el desgaste de las unidades de los diferentes concesionarios y a la casi inexistente vigilancia del gobierno sobre el equipo rodante del transporte público, ya para la década de los años cincuenta la población reportaba problemáticas como suspensión de servicio, desviaciones de ruta, esperas prolongadas y aumentos en el precio del pasaje (Bazán y Sánchez, 2000).

Ya en las décadas de 1960 a 1980 la congestión vehicular ya era uno de los principales problemas en la rutina diaria de la población, problemas que acompañaba cambios como un aumento en la población, el nacimiento de nuevas industrias en la ciudad, la expansión física de la región Angelópolis, el déficit de los servicios públicos, infraestructura, vivienda, así como el deterioro del Centro Histórico, cambios en la legislación y normativa en materia urbanística (Bazán y Sánchez, 2000).

Ya entrada en la década de 1980 a 1990 los problemas antes mencionados se profundizan, y donde la llamada Alianza Camionera que agrupaba en 1982 a 55 rutas, 22 líneas

y 778 unidades (Bazán y Sánchez, 2000), constituyen el único medio de transporte público en la ciudad de Puebla. Es en ese año, que el 10 de diciembre se crea el Sistema de Transporte Poblano, que tenía como propósito la prestación de servicio público de transporte, adicionalmente se amplía el régimen de concesiones a particulares para la prestación del servicio de transporte público bajo la modalidad de taxis colectivos y "combis"; la primera muere rápidamente en 1983, y para el año 1986 se crea el Instituto del Transporte del Estado de Puebla, organismo autónomo, que tenía como objetivo administrar y planear el transporte colectivo en Puebla capital. Ya en 1986 el parque vehicular de autobuses de propiedad estatal asciende a 276 unidades distribuidas en 25 rutas, los concesionarios siguen dominando la oferta de transporte público en la ciudad, que en conjunto atienden la demanda de transporte de localidades de la zona conurbada de Puebla capital (Bazán y Sánchez, 2000).

Ya en el año de 1988 mediante la creación de la Central de Autobuses de Puebla (CAPU) y la construcción de la vía rápida "Atlixcáyotl" (que comunica a Puebla y al vecino municipio de Atlixco); se generarán impactos reales a la red vial y al sistema de transporte público urbano y foráneo como se le conoce en ese momento; en el primer caso se aglomeraba en un sólo espacio a 28 empresas de autotransporte, con 5,000 corridas diarias y un flujo inicial de pasajeros de 50,000 personas; y en el segundo caso producirá especulación del suelo, el cambio en el uso de suelo mediante la integración de ejidos para uso urbano e instalaciones de plazas comerciales (Bazán y Sánchez, 2000).

Adicionalmente, en ese año se vende la empresa estatal del Sistema de Transporte Público a particulares, ya en 1991, las unidades de autobuses alcanzan la cifra de 756 unidades distribuidas en 46 rutas de la Alianza Camionera, 4 son del extinto Sistema Estatal y existen 79 rutas de combis (Bazán y Sánchez, 2000).

Los autores previamente mencionados indican en su investigación que, en la década de los noventa, los principales puntos de atracción de la ciudad son las zonas comerciales y las aglomeraciones de servicios en el centro de la ciudad, así como la CAPU, la Central de Abastos, la zona industrial al norponiente de la ciudad, las escuelas de distintos niveles y centros comerciales. Asimismo, nos indican que son estos últimos espacios de compras y ocio, donde la oferta de transporte público va invadiendo rápidamente las pocas avenidas rápidas que

circulan hacia esas islas de consumo, que representan un forma radial de la red de transporte público y puntos de conflicto para la rutina de movilidad de la población.

Dentro de esos puntos de conflicto se encuentran:

- Calzada Ignacio Zaragoza, entre Diagonal Defensores y Autopista México-Puebla.
- Boulevard Norte, entre Prolongación Reforma y la China Poblana.
- Boulevard Atlixco, entre 25 Poniente y Río Atoyac.
- Avenida Reforma entre Prolongación Reforma y Juan de Palafox y Mendoza.
- Av. Juan de Palafox y Mendoza entre Reforma y 30 Norte.
- 11 Norte - Sur, entre Prolongación 11 Sur y Diagonal Defensores de la República.
- 9 Norte - Sur, entre Boulevard Valsequillo y 20 Poniente.
- 20 poniente entre 11 Norte y 5 de mayo.
- Boulevard 5 de mayo entre China Poblana y boulevard Valsequillo.
- 14 oriente entre Boulevard 5 de Mayo y Carretera a Tehuacán.
- 16 oriente entre 24 Norte y Libramiento a Tehuacán.
- Boulevard Carmen Serdán, entre Boulevard Norte y Autopista México-Puebla.

Bazán y Sánchez (2000) detectan dentro de su investigación que la problemática del transporte urbano se relaciona con la baja eficiencia del servicio al usuario, así como el impacto ambiental que genera esta red de al medio ambiente, consideran que una planificación integral de las rutas es el elemento ausente para un correcto y funcional servicio. Una de las principales conclusiones de estos autores es que el servicio de transporte público se ha centrado en el desarrollo de agrupaciones civiles (con un fuerte sesgo empresarial) que ha buscado en el tiempo el beneficio y ganancia de ellos por encima del interés colectivo de los usuarios y de la ciudadanía.

## **CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA**

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **Hipótesis de Trabajo**

La segregación socioespacial de la población marginada (por diferentes dimensiones socioeconómicas) de los municipios de la ZMPT y la estructura de la red del transporte público que se oferta en las AGEB de estos municipios, representan una doble restricción (espacial y temporal) para la población que habita los polígonos segregados, provocando que la distancia y tiempo de movilidad aumente, en comparación a la población que habita los polígonos cercanos a los centros de trabajo o que tienen un mejor acceso al transporte público.

### **Área de Estudio**

Para la presente investigación se considera como área de estudio a los 39 municipios que integran la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT), 19 del Estado de Puebla y 20 pertenecientes a Tlaxcala, la justificación de considerar estos municipios se basó en la Delimitación de Zonas Metropolitanas determinadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el listado de dichos municipios se presenta en el Cuadro 1 del Anexo.

Posteriormente se consideraron las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) pertenecientes a los 39 municipios de la ZMPT.

### **Fuente de Datos**

La información que se consideró para el análisis a nivel municipal procedió de:

- Índice de marginación por entidad federativa y municipio 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015 (CONAPO)

Por su parte la información que se consideró para el análisis a nivel AGEB procedió de:

- Índice de marginación por localidad 2000, 2005 y 2010 (CONAPO)

En ambos casos dicha información tiene como insumo principal:

- Censo de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana (INEGI).

- Censo de Población y Vivienda 1995 y 2005 (INEGI)
- Encuesta Intercensal 2015. Tabulados Básicos (INEGI)

Para el caso de la información de transporte público se utilizaron las siguientes fuentes:

- Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla con información de la Secretaría de Infraestructura y Transportes del Gobierno del Estado de Puebla<sup>1</sup>.
- Rutas de Transporte Público reportadas en la aplicación para teléfonos celulares Moovit<sup>2</sup> en la Ciudad de Puebla de Zaragoza, Puebla, México.

Las variables elegidas a trabajar a nivel municipal y AGEB (cuando se contó con información para ese año) fueron:

- Índice de marginación por entidad federativa, municipio y localidad 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015 (CONAPO)
  - Población Total.
  - Viviendas Totales.
  - Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta.
  - Porcentaje de la población de 15 años o más sin primaria completa.
  - Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado.
  - Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica.
  - Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada.
  - Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.
  - Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

---

<sup>1</sup> Se puede consultar la información de forma abierta en la siguiente liga < <http://datamx.io/dataset/rutas-de-transporte-publico-kml>>

<sup>2</sup> Se puede consultar la información en la siguiente liga < <https://moovitapp.com/puebla-3722/poi/es>>

- Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

Con la correspondiente expansión y crecimiento de la ZMPT (Ver Cuadro 1 del Anexo), y para los fines de este trabajo, procedemos en dos etapas: 1) cálculo de cuatro indicadores de segregación y, 2) cálculo de indicadores de autocorrelación espacial, en ambas etapas se realizarán los cálculos a nivel municipal y AGEB. Dicho proceder busca integrar las fortalezas de los indicadores no espaciales, así como cubrir las deficiencias de estos mediante los indicadores espaciales.

En la primera etapa se calculan cuatro indicadores de segregación: Índice de segregación (IS); Índice de aislamiento ( $xPx$ ); Índice Delta (DEL) e Índice de agrupamiento absoluto (ACL), para lo cual se utiliza el software *Geo-Segregation Analyzer* desarrollado por Philippe Apparicio, Éric Fournier y Denis Apparicio (2013); a continuación, presentamos la forma analítica de dichos indicadores y su interpretación:

Índice de segregación:

$$IS = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad (1)$$

Interpretación

Este indicador mide la distribución de un determinado grupo de población en un espacio urbano, se calcula la diferencia entre la proporción de individuos o residencias del grupo minoritario o con la característica específica (X) y la proporción del resto de la población en cada unidad espacial; varía entre 0 y 1, siendo los valores cercanos a la unidad los que indican mayor segregación, el resultado si se expresa en porcentaje se interpreta como la proporción del grupo poblacional o residencial minoritario que tendría que reubicarse para obtener una distribución uniforme (Massey y Denton, 1988).

Índice de aislamiento:

$$xPx = \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{x_i}{X} \right) \left( \frac{x_i}{t_i} \right) \right] \quad (2)$$

Interpretación

Este indicador es en realidad una probabilidad, que mide la posibilidad de que una persona o residencia del grupo de interés comparta unidad espacial con otra de su mismo tipo,

cuando el valor se acerca a 1, significa que el grupo X está aislado en las unidades espaciales donde reside (Bell, 1954).

Índice Delta:

$$DEL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{A_i}{A} \right| \quad (3)$$

Interpretación

Este indicador se construye a partir de la diferencia de proporciones entre población y superficie de cada unidad espacial, se interpreta como el porcentaje la población del grupo de interés X que ha de moverse de lugar para que se obtenga una densidad uniforme en toda la ciudad (Duncan y Duncan, 1955).

Índice de agrupamiento absoluto:

$$ALC = \frac{\left\{ \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \sum_{j=1}^n (c_{ij} x_j) \right] - \left[ \frac{X}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \right] \right\}}{\left\{ \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{X} \right) \sum_{j=1}^n (c_{ij} t_j) \right] - \left[ \frac{X}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \right] \right\}} \quad (4)$$

Interpretación

Este indicador varía entre 0 y 1, donde cero expresa un arreglo espacial sin agrupamiento y cuando el indicador vale 1 significa máximo agrupamiento de la población de interés o de las residencias con la característica X.

donde:

$A_i$  = Superficie de la unidad espacial  $i$ .

$A$  = Superficie de la ciudad.

$c_{ij}$  = Valor genérico de la matriz de contactos binaria: 1 cuando  $i$  y  $j$  son vecinas, 0 en otro caso.

$n$  = Número de unidades espaciales.

$T$  = Población total de la ciudad.

$t_i$  = Población total de la unidad espacial  $i$ .

$t_j$  = Población total de la unidad espacial  $j$ .

$X$  = Total, de población del grupo X en la ciudad.

$x_i$  = Total, de población del grupo X en la unidad espacial  $i$ .

$x_j$  = Total, de población del grupo X en la unidad espacial  $j$ .

Considerando que los indicadores de segregación que la literatura clásica desarrolló tienen al menos cuatro fallas que como apuntan Garrocho y Campos-Alanís (2013) son:

1. Generan el mismo resultado o valor sin considerar los patrones o arreglos espaciales de un fenómeno predominantemente espacial, como es la segregación (Problema del Tablero de Ajedrez).
2. Imposibilitan la observación o relevación visual de cómo ocurre o se distribuye espacialmente la segregación dentro de la zona de estudio (Problema del Tablero de Ajedrez y criterio de vecindad).
3. Los resultados o valores están en función de cómo se agreguen y/o agrupen los datos de la variable de estudio (Problema de la Unidad Espacial Modificable).
4. Al ser indicadores o medidas de resumen por construcción no ofrecen información sobre la confianza estadística de dichos resultados (Problema de la falta de confiabilidad estadística).

Por lo anterior, la segunda etapa de la metodología consideró el cálculo de indicadores espaciales que permitan complementar los indicadores de la etapa previa, en específico se calcularon el índice de Autocorrelación Espacial Global y Local de Moran para cada una de las variables de análisis, que formalmente se expresan así:

Índice de autocorrelación Global de Moran

$$I = \frac{N \sum_{ij} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{s_0 \sum_{ij} (x_i - \bar{x})^2} \quad (5)$$

donde:

$x_i$  = es el valor de la variable  $x$  en la región  $i$

$\bar{x}$  = es la media muestral

$w_{ij}$  = son los pesos de la matriz  $W$

$N$  = tamaño de la muestra

$$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$$

## Interpretación

El indicador toma valores de entre -1 y 1, autocorrelación positiva o negativa, como si fuese un coeficiente de correlación de Pearson, sin embargo, por su naturaleza espacial cuando el indicador vale 0 se estaría observando que la variable de interés se distribuye aleatoriamente, es decir, no existe un patrón espacial subyacente de agrupación.

Índice de autocorrelación Local de Moran (*Local Indicators of Spatial Association*, LISA)

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i^2 / N} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j \quad (6)$$

donde:

$z_i$  = es el valor que corresponde a la región  $i$  de la variable normalizada

$J_i$  = es el conjunto de polígonos espaciales vecinos a la unidad espacial  $i$

Dentro del desarrollo de la econometría espacial se encuentra en la base la matriz  $W$  de pesos espaciales, de retardos o de contactos (Serrano y Valcarce, 2000) que es una matriz cuadrada no aleatoria con elementos  $w_{ij}$  que indiquen la intensidad de la interdependencia entre los polígonos  $i$  y  $j$ , cuya condición por construcción es que los pesos sean no negativos y finitos. Para entender cómo opera esta matriz de pesos o contactos se recurre al concepto de contigüidad física de primer orden, donde  $w_{ij}$  es igual a la unidad si el polígono  $i$  y  $j$  se encuentran físicamente juntos uno de otro (adyacentes) y cero en el caso contrario (por definición  $w_{ii} = 0$ ), para la construcción de esta matriz se considera la existencia una retícula regular –como un tablero de ajedrez– y al menos cuatro criterios de vecindad (que asemejan los movimientos de piezas de ajedrez):

Cuadro 2. Criterios de contigüidad física de la matriz  $W$  de pesos espaciales

Criterio de vecindad	Número total de vecinos	Definición
Lineal	2	Serán vecinas de $i$ los polígonos que comparten el lado izquierdo o derecho de $i$ .
Torre o rook	4	Serán vecinas de $i$ los polígonos que comparten algún lado con $i$ .
alfil o bishop	4	Serán vecinas de $i$ los polígonos que comparten algún vértice con $i$ .
reina o queen	8	Serán vecinas de $i$ los polígonos que comparten algún lado o vértice con $i$ .

Fuente: Adecuado de Serrano y Valcarce (2000)

Como indican Garrocho y Campos-Alanís (2013), los valores del indicador son iguales a los del  $I$  de Moran Global con dos distinciones:

1. Se forman valores de Moran locales que tienen como insumo a los polígonos vecinos de cada una de las unidades espaciales, siendo la suma de todos esos valores locales (LISA) igual al valor de  $I$  de Moran Global;
2. Permite clasificar a los valores agrupados en cinco categorías:
  - 2.1. Bajo-Bajo: unidades espaciales con valores bajos de la variable de interés rodeadas de unidades espaciales con valores también bajos, que para el objetivo de esta investigación serían agrupamientos de segregación.
  - 2.2. Alto-Alto: unidades espaciales con valores altos de la variable de interés rodeadas de unidades espaciales con valores también altos, que para el objetivo de esta investigación serían agrupamientos de segregación.
  - 2.3. Bajo-Alto: unidades espaciales con valores bajos de la variable de interés rodeados de unidades espaciales con valores altos, que para el objetivo de esta investigación serían agrupamiento de no-segregación.

- 2.4. Alto-Bajo: unidades espaciales con valores altos de la variable de interés rodeados de unidades espaciales con valores bajos, que para el objetivo de esta investigación serían agrupamiento de no-segregación.
- 2.5. Estadísticamente no significativos: serán aquellas agrupaciones espaciales cuyo valor en términos estadísticos no presenten una significancia que permita categorizarlos en alguna de las cuatro categorías anteriores; o lo que los mismo su arreglo espacial es totalmente aleatorio y no presenta un patrón espacial de agrupamiento definido.

Como lo mencionamos previamente, esta segunda etapa busca compensar las debilidades de los indicadores tradicionales de la literatura de segregación, pues como se presentó en el capítulo previo la segregación es un fenómeno multidimensional, y consideramos que es pertinente tener información de ambos tipos de métricas y maximizar el uso de datos e información.

En el caso de la oferta de transporte público, dado la limitada información pública que se conoce sobre esta variable, se optó por utilizar la información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla de la Secretaría de Infraestructura y Transportes del Gobierno del Estado de Puebla para el año 2015.

Asimismo se consultó información de la aplicación de movilidad Moovit (<https://moovitapp.com>), a partir de la cual se construyó una base de datos que integra las rutas de transporte convencionales (concesionarios particulares) y la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA) y sus Alimentadoras (concesionadas ambas a empresas privadas por parte del Gobierno del Estado), la base contiene el número de paradas que actualmente proporcionan el servicio de transporte público en Puebla capital.

La estrategia metodológica en este caso será presentar la distribución espacial de la red de transporte público, así como el cálculo de áreas de influencia (isócrona) a partir de un centro y tiempo elegido, para el fin de esta investigación y considerando que el polígono central o jerárquico de población de toda la ZMPT es el municipio de Puebla, se consideró al Centro Histórico como el centro del cual se desagregan áreas de influencia-tiempo determinado en función del tipo de medio de movilidad, sea a pie o en vehículo motorizado, sobreponiendo las áreas resultantes con la distribución de las red de transporte público.

## **CAPÍTULO 3. RESULTADOS**

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS

En este capítulo nos concentramos en presentar e interpretar los resultados obtenidos a partir de las fases estipuladas en la metodología que determinamos. Las variables de interés para los cálculos de los indicadores de segregación tradicional y espacial son:

### *Nivel Municipal*

- Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta.
- Porcentaje de la población de 15 años o más sin primaria completa.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada.
- Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
- Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

### *Nivel AGEB*

- Porcentaje de la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (P6A14NAE)
- Porcentaje de la población sin derechohabiencia a los servicios de salud (PSDSS)
- Porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de entre 15 y 49 años de edad (HFM15A49)
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin agua entubada dentro de la vivienda (VSADV)
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento (VHACINA)
- Porcentaje de viviendas sin refrigerador (VSREFRI)
- Porcentaje de la población de 15 años y más sin instrucción postprimaria (P15YMSPP)

- Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje (VSDRE)
- Porcentaje de viviendas particulares con techos de materiales ligeros, naturales o precarios (VTMLNP)
- Porcentaje de la población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos (POI2SM)
- Porcentaje de mujeres de entre 12 y 17 años que han tenido al menos un hijo nacido vivo (M12A17HV).

Para iniciar deseamos mencionar que los indicadores de Aislamiento (xPx) y de Agrupamiento Absoluto (ACL) a nivel municipal reportaron valores de cero, es decir que no existía segregación en esas dimensiones para las variables de marginación de este estudio, lo anterior al menos a nivel municipal, sin embargo, cuando fueron calculados a nivel AGEB se logró obtener valores para estos indicadores (mismos que serán presentados en su sección correspondiente). Lo anterior está relacionado al nivel geográfico de análisis (municipio versus AGEB) y, al llamado Problema de la Unidad Espacial Modificable que ya mencionamos en el capítulo metodológico.

## Primera Etapa: Indicadores de Segregación Tradicionales (No espaciales)

### Nivel Municipal

Como se puede observar a continuación en la Tabla 1 y Gráfica 1 para el caso del índice de Segregación (IS) de los municipios que integran la ZMPT, el indicador ha fluctuado en valores superiores al 60% para todas las variables de estudio. Recordando que el (IS) nos indica la distribución de un determinado grupo de población en un espacio urbano específico, dado que en todos los casos los valores son cercanos a la 1, podemos decir que la segregación de la población para las diferentes dimensiones de marginación es alta, y que no ha disminuido –y en algunos casos aumentó–, en ese sentido y siguiendo la interpretación del indicador, más del 60% de la población tendría que cambiar de ubicación al interior de la ZMPT para eliminar los niveles de segregación prevaecientes, y así obtener una distribución uniforme en el territorio de la Zona Metropolitana.

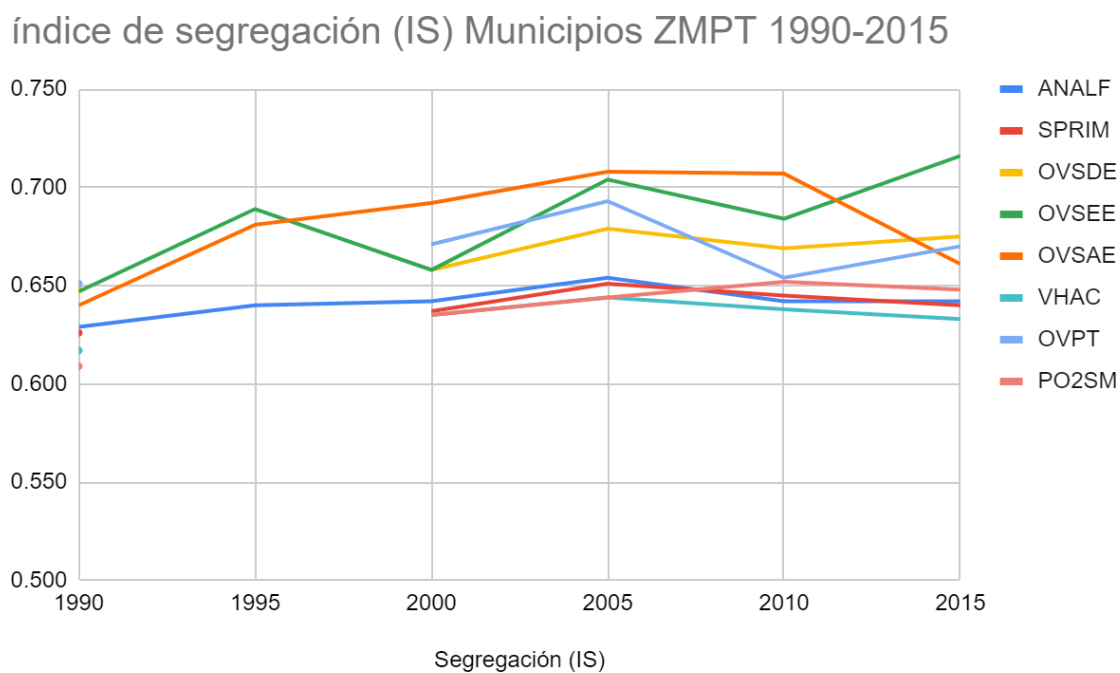
Tabla 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015

Segregación (IS)	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Promedio
ANALF	0.629	0.640	0.642	0.654	0.642	0.642	0.642
SPRIM	0.626	-	0.637	0.651	0.645	0.640	0.640
OVSDE	0.648	-	0.658	0.679	0.669	0.675	0.666
OVSEE	0.647	0.689	0.658	0.704	0.684	0.716	0.683
OVSAB	0.640	0.681	0.692	0.708	0.707	0.661	0.682
VHAC	0.617	-	0.635	0.644	0.638	0.633	0.633
OVPT	0.651	-	0.671	0.693	0.654	0.670	0.668
PO2SM	0.609	-	0.635	0.644	0.652	0.648	0.638

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Gráfico 1. Índice de Segregación (IS) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Por su parte, en la Tabla 2 y Gráfica 2 del índice Delta (DEL) para los municipios que integran la ZMPT, podemos observar que el porcentaje de la población de las diferentes dimensiones que integran la marginación para los municipios de la ZMPT durante el periodo de 1990 a 2015 es inferior y en algunos casos cercano al 50%, es decir que la cerca de la mitad de toda la población que habita la ZMPT y que se encuentra marginada por distintas dimensiones tendría que cambiar de ubicación para atenuar los niveles de segregación que imperan en su municipio, y por añadidura en la ZMPT como región (de suceder lo anterior se tendría una distribución uniforme en toda la superficie de la Zona Metropolitana), aunque es claro que dado los promedios para cada variable y por el periodo temporal de análisis que realizamos, esto no ha cambiado mucho para los años de estudio.

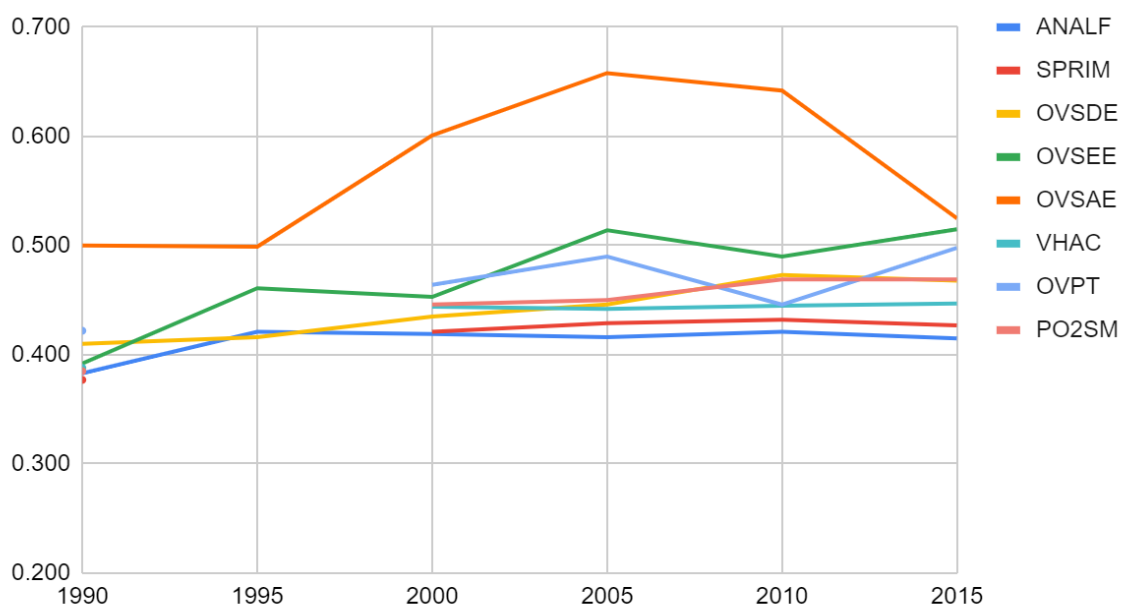
Tabla 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015

<b>DEL</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>Promedio</b>
ANALF	0.383	0.421	0.419	0.416	0.421	0.415	0.413
SPRIM	0.377	-	0.421	0.429	0.432	0.427	0.417
OVSDE	0.410	0.416	0.435	0.446	0.473	0.468	0.441
OVSEE	0.392	0.461	0.453	0.514	0.490	0.515	0.471
OVSAB	0.500	0.499	0.601	0.658	0.642	0.525	0.571
VHAC	0.388	-	0.444	0.442	0.445	0.447	0.433
OVPT	0.422	-	0.464	0.490	0.446	0.498	0.464
PO2SM	0.385	-	0.446	0.450	0.469	0.469	0.444

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Gráfico 2. Índice Delta de segregación (DEL) para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 1990-2015



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

## **Nivel AGEB**

A continuación, presentamos los resultados para un nivel geográfico más desagregado como lo es la AGEB, deseamos mencionar de entrada que el número de AGEBs de cada municipio puede modificarse con el paso del tiempo, no solamente porque aparecen nuevas aglomeraciones poblacionales o las AGEBs rurales se urbanizan, sino porqué también las AGEBs urbanas o rurales pueden despoblarse y desaparecer (este último caso es mínimamente frecuente que suceda, pero consideramos importante mencionarlo).

Adicionalmente en este nivel de análisis se logró calcular los cuatro indicadores de segregación tradicional, aunque para el año 2010 no se contó con información para todas las variables de marginación, por lo cual se presentan en los cuadros con un guion<sup>3</sup>.

Nuevamente el Problema de la Unidad Espacial Modificable se verá presenten si se comparan los resultados de la sección previa (nivel municipal) y lo que a continuación presentamos, sin embargo, consideramos que al ser un mayor número de AGEBs las que conforman la ZMPT (en comparación a los 39 municipios), los resultados para los tres años con los que se tuvo datos pueden brindar una mayor consistencia (haciendo referencia a la propiedad de todo estimador, que indica que cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, el valor del estimador será más cercano a su valor verdadero poblacional). Lamentablemente no se tuvo información para los años previos al año 2000, lo que hace que perdamos una parte importante de la historia del fenómeno de estudio, por lo que deseamos presentar los siguientes resultados en su justa medida y contribución a la cuantificación del fenómeno en la ZMPT, y que sean valorados así: en justa medida.

Como se observa en la Tabla 3 y Gráfica 3 del índice de segregación (IS), la variable de viviendas particulares sin drenaje es la variable que reporta un valor superior al resto, y para las otras variables de este indicador de segregación los valores son prácticamente los mismos en el periodo de análisis de diez años siendo inferiores al 50%, por lo que para este nivel geográfico más desagregado (AGEB) la segregación en la ZMPT es inferior o muy baja en cuanto a las dimensiones de marginación. Se puede decir que la segregación medida por IS es moderada.

Tabla 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010

Segregación (IS)	2000	2005	2010	Promedio
P6A14NAE	0.3890	0.3890	0.3840	0.3873
PSDSS	0.3110	0.3110	0.3000	0.3073
HFM15A49	0.3260	0.3260	0.3240	0.3253
VSADV	0.4740	0.4740	0.4950	0.4810
VHACINA	0.4590	0.4590	0.3630	0.4270
VSREFRI	0.4270	0.4270	0.4410	0.4317
P15YMSP	0.3550	0.3550	-	0.3550
VSDRE	0.9900	0.9900	-	0.9900
VTMLNP	0.5580	0.5580	-	0.5580
POI2SM	0.3140	0.3140	-	0.3140
M12A17HV	0.9900	0.9900	-	0.9900

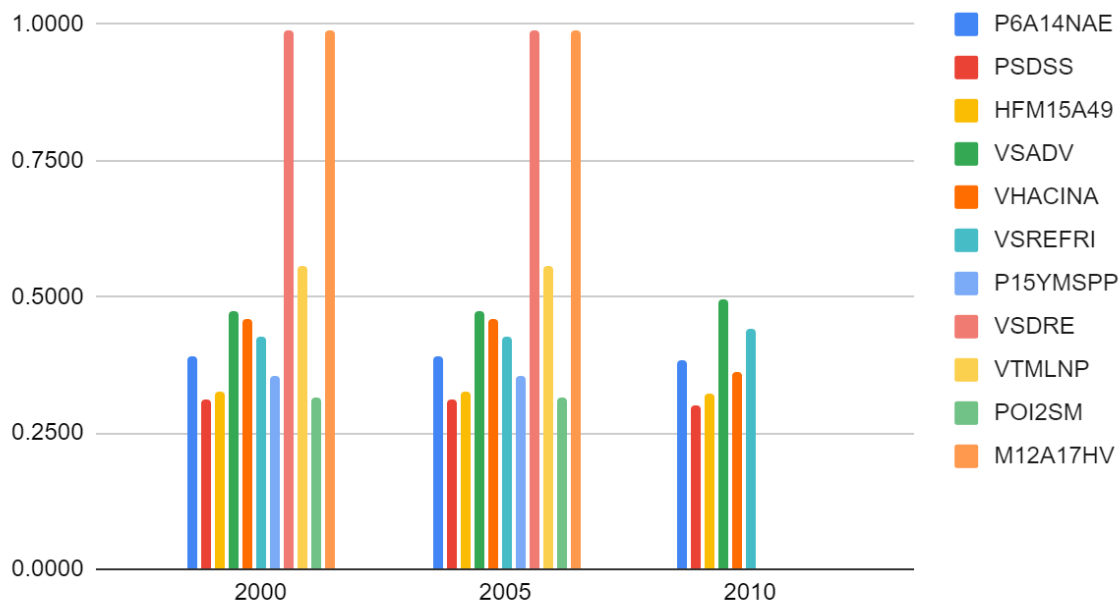
Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

---

<sup>3</sup> Lo anterior con el fin último de no perder información valiosa de las variables para las que sí se tuvo datos

Gráfico 3. Índice de Segregación (IS) AGEB ZMPT 2000-2010



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

En caso del índice de aislamiento ( $xPx$ ), como se puede apreciar en la Tabla 4 y Gráfica 4 –que como se había mencionado en el capítulo previo– es la probabilidad de que una persona o residencia del grupo de interés comparta la misma unidad espacial con otra persona o residencia del mismo tipo, siendo valores cercanos a 1 los que indican que dicha población se encuentra aislado, podemos decir que para el nivel geográfico y temporal del análisis, las variables relacionadas a la marginación son muy bajas, es decir, que dicha población y las viviendas que tienen estas características de marginación no se encuentran aisladas, sino que podemos decir que se encuentran dispersas o no agrupadas en las mismas AGEB. En la sección de indicadores espaciales vamos a poder contrastar este resultado.

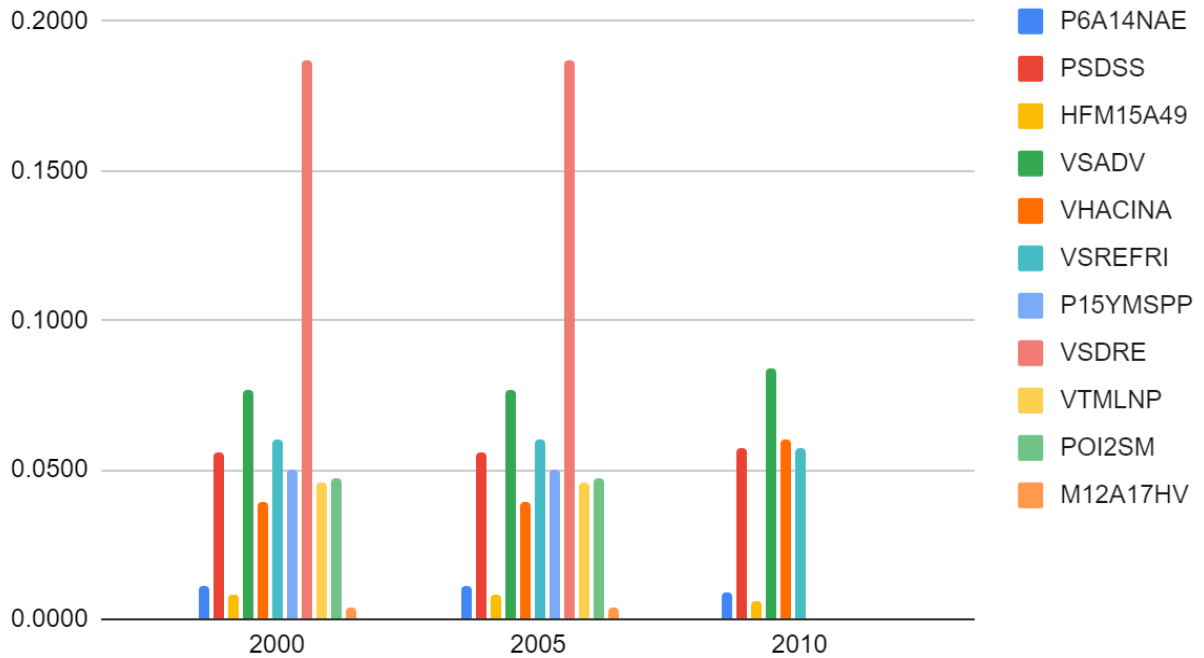
Tabla 4. Índice de Aislamiento (xPx) AGEB ZMPT 2000-2010

Aislamiento (xPx)	2000	2005	2010	Promedio
P6A14NAE	0.0110	0.0110	0.0090	0.0103
PSDSS	0.0560	0.0560	0.0570	0.0563
HFM15A49	0.0080	0.0080	0.0060	0.0073
VSADV	0.0770	0.0770	0.0840	0.0793
VHACINA	0.0390	0.0390	0.0600	0.0460
VSREFRI	0.0600	0.0600	0.0570	0.0590
P15YMSPP	0.0500	0.0500	-	0.0500
VSDRE	0.1870	0.1870	-	0.1870
VTMLNP	0.0460	0.0460	-	0.0460
POI2SM	0.0470	0.0470	-	0.0470
M12A17HV	0.0040	0.0040	-	0.0040

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Gráfico 4. Índice de Aislamiento (xPx) AGEB ZMPT 2000-2010



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

En cuanto al índice que mide el porcentaje de la población del grupo de interés X que ha de moverse de lugar para que se obtenga una densidad uniforme en toda la ciudad, es decir el índice Delta, podemos ver en la Tabla 5 y Gráfica 5 que la variable de viviendas particulares sin drenaje y la variable de mujeres de entre 12 y 17 años de edad que han tenido al menos un hijo nacido vivo, son las que reportan un valor muy cercano a la unidad; sin embargo, el resto de variables relacionadas a la marginación reportan valores bajos para los tres años para los cuales se tuvo datos para su cálculo, lo que nos indicaría en general que la segregación en esta dimensión es muy baja o moderada y sin cambios.

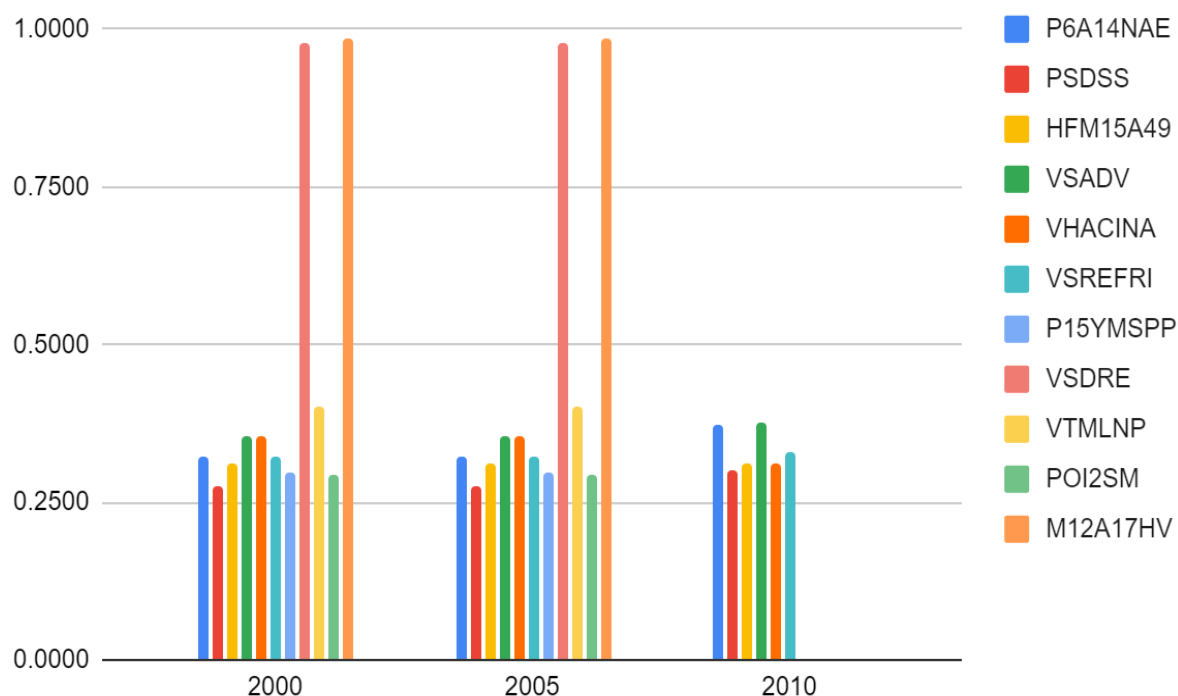
Tabla 5. Índice de Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010

<b>Delta (DEL)</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>Promedio</b>
P6A14NAE	0.3210	0.3210	0.3710	0.3377
PSDSS	0.2770	0.2770	0.2990	0.2843
HFM15A49	0.3130	0.3130	0.3120	0.3127
VSADV	0.3530	0.3530	0.3750	0.3603
VHACINA	0.3560	0.3560	0.3120	0.3413
VSREFRI	0.3220	0.3220	0.3280	0.3240
P15YMSPP	0.2980	0.2980	-	0.2980
VSDRE	0.9790	0.9790	-	0.9790
VTMLNP	0.4030	0.4030	-	0.4030
POI2SM	0.2940	0.2940	-	0.2940
M12A17HV	0.9850	0.9850	-	0.9850

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Gráfico 5. Índice Delta (DEL) AGEB ZMPT 2000-2010



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Finalmente el índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) que mide si los polígonos que conforman la zona o región de estudio presentan un arreglo espacial agrupado por su característica se encuentran o no presentes, indica que para el caso de las AGEBs que conforman la ZMPT no existen agrupamientos de las variables que integran la marginación, esto se puede observar en los casi nulos valores (cerca de cero) que se reportan en la Tabla 6 y Gráfica 6, nuevamente adelantamos que estos resultados serán contrastados con los valores de la sección de indicadores espaciales.

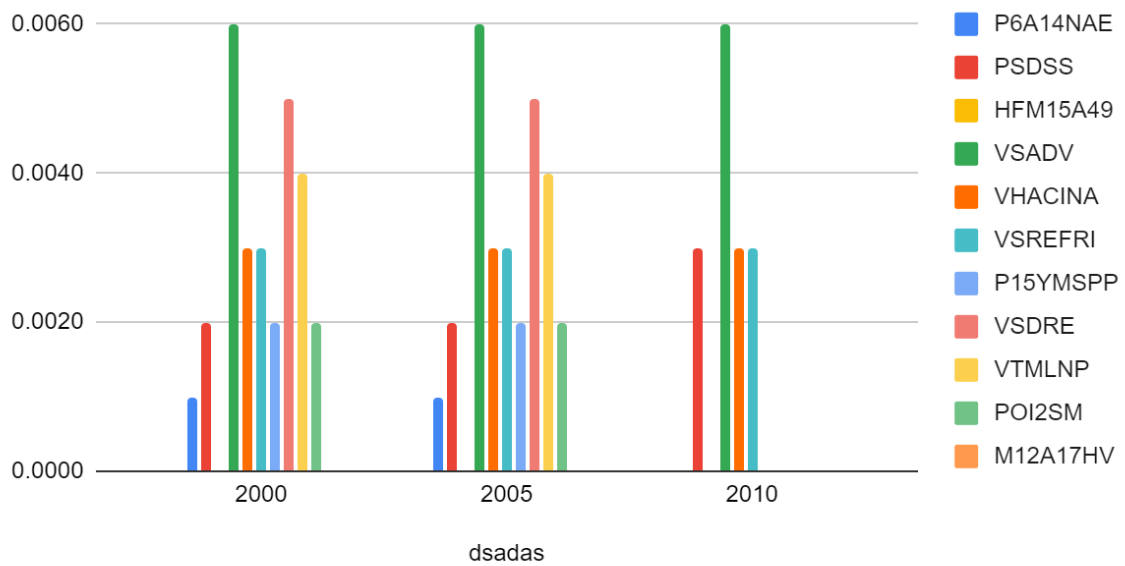
Tabla 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010

ACL	2000	2005	2010	Promedio
P6A14NAE	0.0010	0.0010	0.0000	0.0007
PSDSS	0.0020	0.0020	0.0030	0.0023
HFM15A49	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VSADV	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
VHACINA	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
VSREFRI	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
P15YMSPP	0.0020	0.0020	-	0.0020
VSDRE	0.0050	0.0050	-	0.0050
VTMLNP	0.0040	0.0040	-	0.0040
POI2SM	0.0020	0.0020	-	0.0020
M12A17HV	0.0000	0.0000	-	0.0000

Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Gráfico 6. Índice de Agrupamiento Absoluto (ACL) AGEB ZMPT 2000-2010



Fuente: Elaboración Propia con base en CONAPO.

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

## **Segunda Etapa: Indicadores de Autocorrelación Espacial Local (LISA)**

Con el fin de ampliar y entender mejor el fenómeno de la segregación esta sección repetimos nuevamente los dos niveles de análisis geográfico: Municipal y AGEB; así como los periodos de tiempo para los que se contó con datos para los cálculos de los indicadores espaciales que van 1990 a 2015 (para los municipios) y de 2000 a 2010 (en el caso de las AGEBs).

Como ya lo habíamos mencionado los indicadores espaciales permiten a diferencia de los indicadores tradicionales ver y clasificar los patrones espaciales de agrupamiento gracias al índice de Moran Local, que para los cálculos que realizamos se decidió hacer caso a la llamada Primera Ley de Geografía o Ley de Tobler o Principio de Autocorrelación Espacial, que dice que *todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes* (Tobler, 1970), por ello la matriz de pesos o de contactos espaciales fue una de criterio tipo reina o *queen* para un vecino inmediato o de rezago espacial de orden 1, lo anterior nos permite obtener información del polígono espacial (AGEB i) y de sus AGEB j inmediatas vecinas contiguas a ella, aprovechando toda la información posible de las bases de datos. Al final de la sección contrastamos los hallazgos con los de los indicadores tradicionales.

### **Nivel Municipal**

Mediante la Tabla 7 y Tabla 8 podemos observar que a nivel municipal existe una autocorrelación espacial moderada de las variables que integran la marginación en la población que habita y reside en la ZMPT para los años de estudio, y se puede decir que dichos patrones espaciales han aumentado lenta y marginalmente. Ahora bien, podemos observar que son las agrupaciones espaciales tipo Bajo-Bajo las que representan en todos los años de estudio mayor presencia, es decir la población y viviendas de las variables de marginación que presentamos tienden a agruparse o aglomerarse con sus similares, en segundo lugar se encuentran con menor frecuencia las agrupaciones espaciales Alto-Alto, esto nos indicaría que las variables de marginación con valores altos tienen vecindad inmediata con municipios que tienen también valores altos. Las categorías Bajo-Alto y Alto-Bajo son poco frecuentes en general para los años de estudio a nivel municipal.

Tabla 7. Índice de Moran Local (LISA) por categorías Municipios ZMPT 1990-2015

<b>1990</b>						
<b>Variable</b>	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.145	0	1	2	0	29
SPRIM	0.041	0	2	0	0	30
OVSDE	0.07	1	2	1	0	28
OVSEE	0.221	2	3	0	1	26
OVSAAE	0.443	6	2	1	0	23
VHAC	-0.073	0	3	0	1	28
OVPT	0.122	3	4	1	3	21
PO2SM	0.145	2	4	1	2	23
<b>1995</b>						
<b>Variable</b>	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.156	0	3	2	0	34
OVSDE	0.154	1	6	1	1	30
OVSEE	0.159	1	1	2	1	34
OVSAAE	0.29	5	6	0	0	28
<b>2000</b>						
<b>Variable</b>	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.153	2	5	2	0	30
SPRIM	0.15	1	7	0	1	30
OVSDE	0.09	2	2	0	0	35
OVSEE	0.212	1	5	1	0	32
OVSAAE	0.562	5	5	0	0	29
VHAC	0.011	0	3	0	1	35
OVPT	0.297	3	6	1	2	27
PO2SM	0.192	4	3	1	1	30
<b>2005</b>						
<b>Variable</b>	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos

ANALF	0.181	2	5	1	1	30
SPRIM	0.114	0	7	0	1	31
OVSDE	-0.058	0	2	1	1	35
OVSEE	0.214	1	4	1	2	31
OVSAAE	0.543	6	6	0	0	27
VHAC	0.117	0	2	0	2	35
OVPT	0.241	3	4	1	1	30
PO2SM	0.173	1	5	1	1	31
<b>2010</b>						
<b>Variable</b>	<b>I de Moran</b>	<b>Alto-Alto</b>	<b>Bajo-Bajo</b>	<b>Bajo-Alto</b>	<b>Alto-Bajo</b>	<b>No significativos</b>
ANALF	0.123	1	6	1	1	30
SPRIM	0.112	0	5	0	1	33
OVSDE	-0.092	0	0	1	0	38
OVSEE	0.042	1	1	0	2	35
OVSAAE	0.38	5	9	1	0	24
VHAC	0.117	1	3	0	2	33
OVPT	0.275	5	4	0	2	28
PO2SM	0.13	0	5	1	2	31
<b>2015</b>						
<b>Variable</b>	<b>I de Moran</b>	<b>Alto-Alto</b>	<b>Bajo-Bajo</b>	<b>Bajo-Alto</b>	<b>Alto-Bajo</b>	<b>No significativos</b>
ANALF	0.097	2	5	1	1	30
SPRIM	0.126	2	6	0	1	30
OVSDE	-0.14	1	0	2	0	36
OVSEE	-0.069	0	4	0	0	35
OVSAAE	0.282	3	8	4	0	24
VHAC	0.158	1	2	1	2	33
OVPT	0.193	2	6	2	1	28
PO2SM	0.222	1	6	2	1	29

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Tabla 8. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías Municipios ZMPT  
1990-2015

1990						
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.145	0%	3%	6%	0%	91%
SPRIM	0.041	0%	6%	0%	0%	94%
OVSDE	0.07	3%	6%	3%	0%	88%
OVSEE	0.221	6%	9%	0%	3%	81%
OVSAAE	0.443	19%	6%	3%	0%	72%
VHAC	-0.073	0%	9%	0%	3%	88%
OVPT	0.122	9%	13%	3%	9%	66%
PO2SM	0.145	6%	13%	3%	6%	72%
1995						
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.156	0%	8%	5%	0%	87%
OVSDE	0.154	3%	15%	3%	3%	77%
OVSEE	0.159	3%	3%	5%	3%	87%
OVSAAE	0.29	13%	15%	0%	0%	72%
2000						
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.153	5%	13%	5%	0%	77%
SPRIM	0.15	3%	18%	0%	3%	77%
OVSDE	0.09	5%	5%	0%	0%	90%
OVSEE	0.212	3%	13%	3%	0%	82%
OVSAAE	0.562	13%	13%	0%	0%	74%
VHAC	0.011	0%	8%	0%	3%	90%
OVPT	0.297	8%	15%	3%	5%	69%
PO2SM	0.192	10%	8%	3%	3%	77%
2005						

Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.181	5%	13%	3%	3%	77%
SPRIM	0.114	0%	18%	0%	3%	79%
OVSDE	-0.058	0%	5%	3%	3%	90%
OVSEE	0.214	3%	10%	3%	5%	79%
OVSAA	0.543	15%	15%	0%	0%	69%
VHAC	0.117	0%	5%	0%	5%	90%
OVPT	0.241	8%	10%	3%	3%	77%
PO2SM	0.173	3%	13%	3%	3%	79%
<b>2010</b>						
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.123	3%	15%	3%	3%	77%
SPRIM	0.112	0%	13%	0%	3%	85%
OVSDE	-0.092	0%	0%	3%	0%	97%
OVSEE	0.042	3%	3%	0%	5%	90%
OVSAA	0.38	13%	23%	3%	0%	62%
VHAC	0.117	3%	8%	0%	5%	85%
OVPT	0.275	13%	10%	0%	5%	72%
PO2SM	0.13	0%	13%	3%	5%	79%
<b>2015</b>						
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos
ANALF	0.097	5%	13%	3%	3%	77%
SPRIM	0.126	5%	15%	0%	3%	77%
OVSDE	-0.14	3%	0%	5%	0%	92%
OVSEE	-0.069	0%	10%	0%	0%	90%
OVSAA	0.282	8%	21%	10%	0%	62%
VHAC	0.158	3%	5%	3%	5%	85%
OVPT	0.193	5%	15%	5%	3%	72%
PO2SM	0.222	3%	15%	5%	3%	74%

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO

Nota: Para el año 1995 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

### Nivel AGEB

En cuanto al nivel de análisis geográfico AGEB, en la Tabla 9 y Tabla 10 podemos observar que la autocorrelación espacial es más intensa, con valores superiores al 60% para el periodo temporal para el que se tuvo datos y se realizaron cálculos. Pese a que la unidad de desagregación espacial es más pequeña y más cuantiosa en la muestra, las dos categorías que mencionamos en el análisis a nivel municipal se repiten, siendo las agrupaciones tipo Bajo-Bajo las que se presentan con mayor frecuencia en las AGEBs que conforman la ZMPT, con valores superiores al 20% del total de la muestra y en algunos casos cercanos al 30%; la categoría Alto-Alto le sigue en porcentaje de frecuencia a nivel espacial, con valores porcentuales cercanos de entre el 10 al 20% del total de la muestra de AGEBs para las que se analizó. Las categorías de Bajo-Alto y Alto-Bajo fueron muy pequeñas en comparación a las categorías antes mencionadas.

Tabla 9. Índice de Moran Local (LISA) por categorías AGEBs ZMPT 2000-2010

2000							
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativo	Sin vecinos
P6A14NAE	0.623	60	126	3	2	350	5
PSDSS	0.735	89	125	4	2	321	5
HFM15A49	0.602	67	109	6	6	353	5
VSADV	0.682	103	132	3	5	298	5
VHACINA	0.688	74	141	1	4	321	5
VSREFRI	0.777	93	159	3	3	283	5
P15YMSPP	0.769	101	136	2	4	298	5
VSDRE	-0.014	0	39	23	13	466	5
VTMLNP	0.717	50	174	4	1	312	5
POI2SM	0.713	75	124	3	4	335	5
M12A17HV	-0.014	0	95	28	9	409	5
2005							

Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos	Sin vecinos
P6A14NAE	0.542	55	121	5	8	407	6
PSDSS	0.735	104	151	3	4	334	6
HFM15A49	0.541	49	108	4	9	426	6
VSADV	0.712	75	166	4	1	350	6
VHACINA	0.719	84	160	4	4	344	6
VSREFRI	0.8	71	171	1	3	350	6
P15YMSP	-	-	-	-	-	-	-
VSDRE	-	-	-	-	-	-	-
VTMLNP	-	-	-	-	-	-	-
POI2SM	-	-	-	-	-	-	-
M12A17HV	-	-	-	-	-	-	-
<b>2010</b>							
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos	Sin vecinos
P6A14NAE	0.5	70	139	5	12	698	7
P15YMSSC	756	122	214	3	6	579	7
PSDSS	0.66	102	184	4	7	627	7
HFM15A49	0.447	65	134	11	16	698	7
VSADV	0.573	100	225	17	7	575	7
VSDRPFS	0.374	47	243	12	3	619	7
VSECA	0.704	130	248	5	7	534	7
VPTIERRA	0.596	70	260	3	2	589	7
VHACINA	0.756	117	224	3	10	570	7
VSREFRI	0.789	93	272	2	2	555	7

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

Tabla 10. Índice de Moran Local (LISA) por porcentaje de categorías AGEBS ZMPT  
2000-2010

2000							
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos	Sin vecinos
P6A14NAE	0.623	11%	23%	1%	0%	64%	1%
PSDSS	0.735	16%	23%	1%	0%	59%	1%
HFM15A49	0.602	12%	20%	1%	1%	65%	1%
VSADV	0.682	19%	24%	1%	1%	55%	1%
VHACINA	0.688	14%	26%	0%	1%	59%	1%
VSREFRI	0.777	17%	29%	1%	1%	52%	1%
P15YMSPP	0.769	18%	25%	0%	1%	55%	1%
VSDRE	-0.014	0%	7%	4%	2%	85%	1%
VTMLNP	0.717	9%	32%	1%	0%	57%	1%
POI2SM	0.713	14%	23%	1%	1%	61%	1%
M12A17HV	-0.014	0%	17%	5%	2%	75%	1%
2005							
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No significativos	Sin vecinos
P6A14NAE	0.542	9%	20%	1%	1%	68%	1%
PSDSS	0.735	17%	25%	0%	1%	55%	1%
HFM15A49	0.541	8%	18%	1%	1%	71%	1%
VSADV	0.712	12%	28%	1%	0%	58%	1%
VHACINA	0.719	14%	27%	1%	1%	57%	1%
VSREFRI	0.8	12%	28%	0%	0%	58%	1%
P15YMSPP	-	-	-	-	-	-	-
VSDRE	-	-	-	-	-	-	-
VTMLNP	-	-	-	-	-	-	-
POI2SM	-	-	-	-	-	-	-
M12A17HV	-	-	-	-	-	-	-
2010							
Variable	I de Moran	Alto-Alto	Bajo-Bajo	Bajo-Alto	Alto-Bajo	No	Sin

						significativos	vecinos
P6A14NAE	0.5	8%	15%	1%	1%	75%	1%
P15YMSSC	0.756	13%	23%	0%	1%	62%	1%
PSDSS	0.66	11%	20%	0%	1%	67%	1%
HFM15A49	0.447	7%	14%	1%	2%	75%	1%
VSADV	0.573	11%	24%	2%	1%	62%	1%
VSDRPFS	0.374	5%	26%	1%	0%	66%	1%
VSECA	0.704	14%	27%	1%	1%	57%	1%
VPTIERRA	0.596	8%	28%	0%	0%	63%	1%
VHACINA	0.756	13%	24%	0%	1%	61%	1%
VSREFRI	0.789	10%	29%	0%	0%	60%	1%

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO

Nota: Para el año 2010 no se contó con información suficiente para todos los indicadores para realizar los cálculos correspondientes.

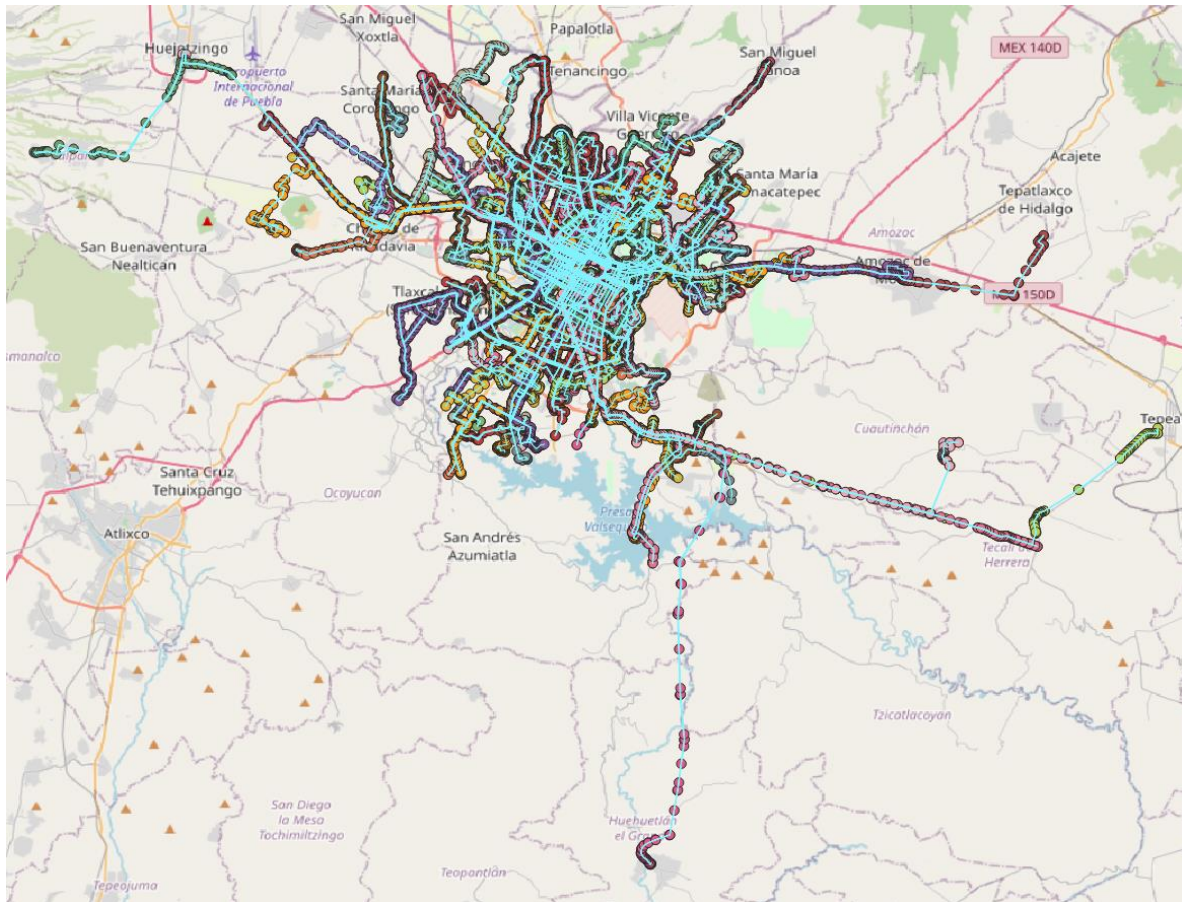
Antes de cerrar esta sección queremos discutir ciertos hallazgos:

- Los indicadores de segregación tradicionales son por construcción medidas de resumen estadístico, tienen que ser interpretados y complementados con los indicadores espaciales para aprovechar y entender mejor el fenómeno de estudio.
- Los indicadores tradicionales y espaciales en sus diferentes niveles de análisis geográfico son muy importantes para entender y contrastar los resultados, toda vez que para los municipios que integran la ZMPT los valores que se reportaron indicaban que la segregación de las variables de marginación era baja o moderada, mientras que a nivel de AGEB sucedía lo contrario, los indicadores de ambos tipos reportaban valores mayores a lo que se podría considerar moderado por la literatura. Por lo que consideramos que es importante tener en cuenta tanto el nivel como el tamaño de muestra en el análisis para realizar una correcta interpretación del fenómeno.
- En cuanto a los indicadores de autocorrelación espacial local y sus categorías queremos evidenciar que la segregación espacial de las dimensiones de la marginación tanto en el nivel municipal y AGEB presenta un comportamiento dual, es decir agrupamientos que asemejan islas de prosperidad (Bajo-Bajo) e islas de marginación total (Alto-Alto), siendo las primeras las que dominan como porcentaje del total, lo que nos indicaría en apariencia que en la ZMPT la segregación si bien tiene patrones espaciales no son patrones de exclusión, sin embargo, lo anterior no necesariamente es cierto si observamos que para ambas categorías en los periodos de tiempo y niveles geográficos de análisis apenas si se han modificado (aumentando más que disminuyendo siendo observable en las décimas), lo que nos hablaría de un proceso de segregación permanente tanto temporal como espacial.

## **La distribución espacial del transporte en la ZMPT**

Dada la limitantes de información pública vinculada a transporte público en la ZMPT, sólo se puede construir la oferta de transporte público para la ciudad de Puebla capital, considerando el número de paradas (Ver Anexo), se halló que las Rutas de transporte convencionales tiene rutas con 163 paradas (Ruta-67, Trayecto Chachapa-Mercado Morelos-Museo del Ferrocarril) y como mínimo rutas con 3 paradas (Ruta-4, Trayecto Paseo Bravo-Amalucan), en cuanto a la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA) y sus Alimentadoras, se cuantificó que es la Línea 1 (Trayecto Tlaxcalancingo – Chachapa) la que reporta mayor número de paradas con 37, y en el caso particular de las Alimentadoras de RUTA, es la ruta A-8 (Trayecto Zavaleta – Bosques), mientras que la que tiene el mínimo de paradas es la ruta A-21 (Trayecto Terminal Margaritas - San Ramón 4ta Sección). Si bien en este trabajo no integramos otras dos variables importantes: 1) tiempo total de trayecto/viaje del origen-destino de cada una de las rutas y, 2) distancia del trayecto origen-destino; el hecho de que observar que existen rutas de transporte convencional con 163 paradas, nos permite cuestionar si el servicio ofertado por los concesionarios genera una restricción espacial y temporal para la población segregada del municipio de Puebla capital.

Mapa 1. Red del Sistema de Transporte Público de la ZMPT (2015)

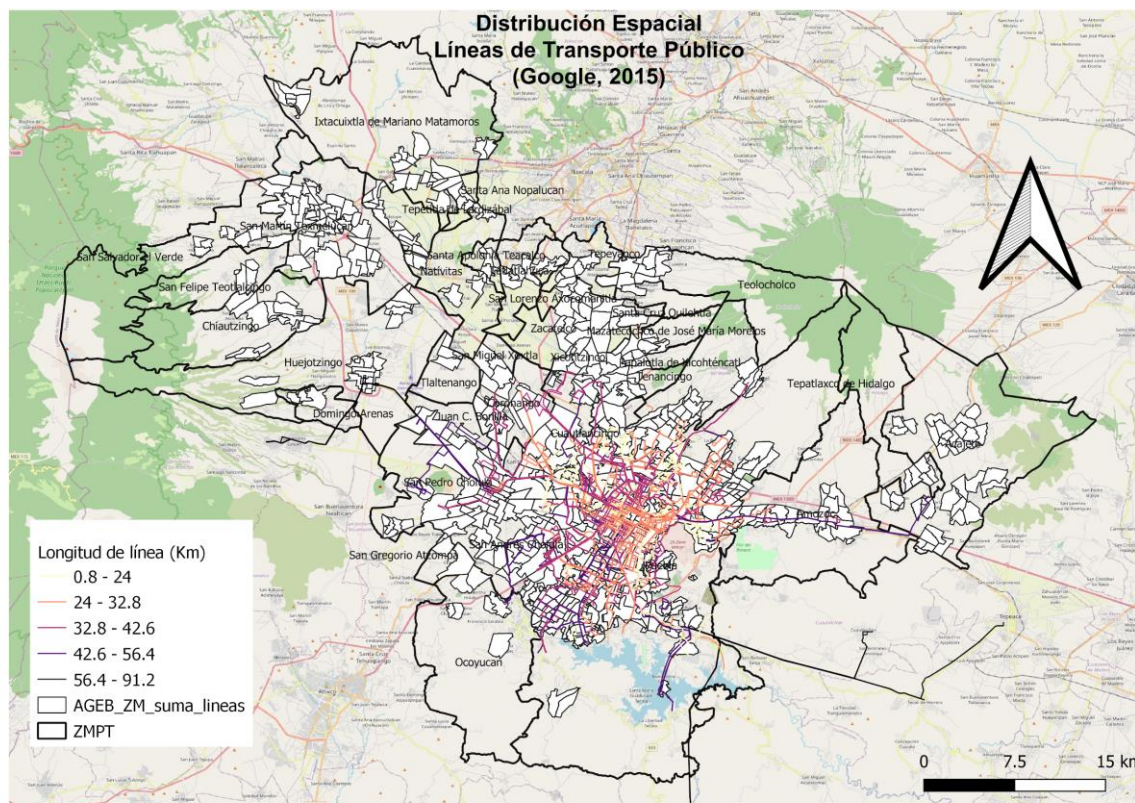


Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre QGIS V.3.10.9

En cuanto a la distribución espacial de las líneas del transporte público para las que se contó con información podemos observar en el Mapa 1 y Mapa 2 que existe un patrón radial de su distribución, así como una concentración espacial en el municipio jerárquico de la ZMPT (que es Puebla), además de que las longitudes que recorren las líneas del sistema de transporte público pueden ser muy cortas (0.8-24km) o en algunos casos muy largas (56.4-91.2) lo que nos indicaría por inspección visual que los recorridos tienen un comportamiento de tipo *zigzag*, que cobertura de atención puede estar vinculada con la longitud que cada línea de transporte tiene y que el sistema en su conjunto tiene una saturación de su oferta o una sobreoferta en el municipio de Puebla que contribuye a la congestión vial y a la pérdida de tiempo de sus usuarios y no

usuarios (automovilistas), y en últimas instancias al bienestar mismo de la población que habita el municipio jerárquico.

Mapa 2. Distribución Espacial Líneas de Transporte Público ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre QGIS V.3.10.9

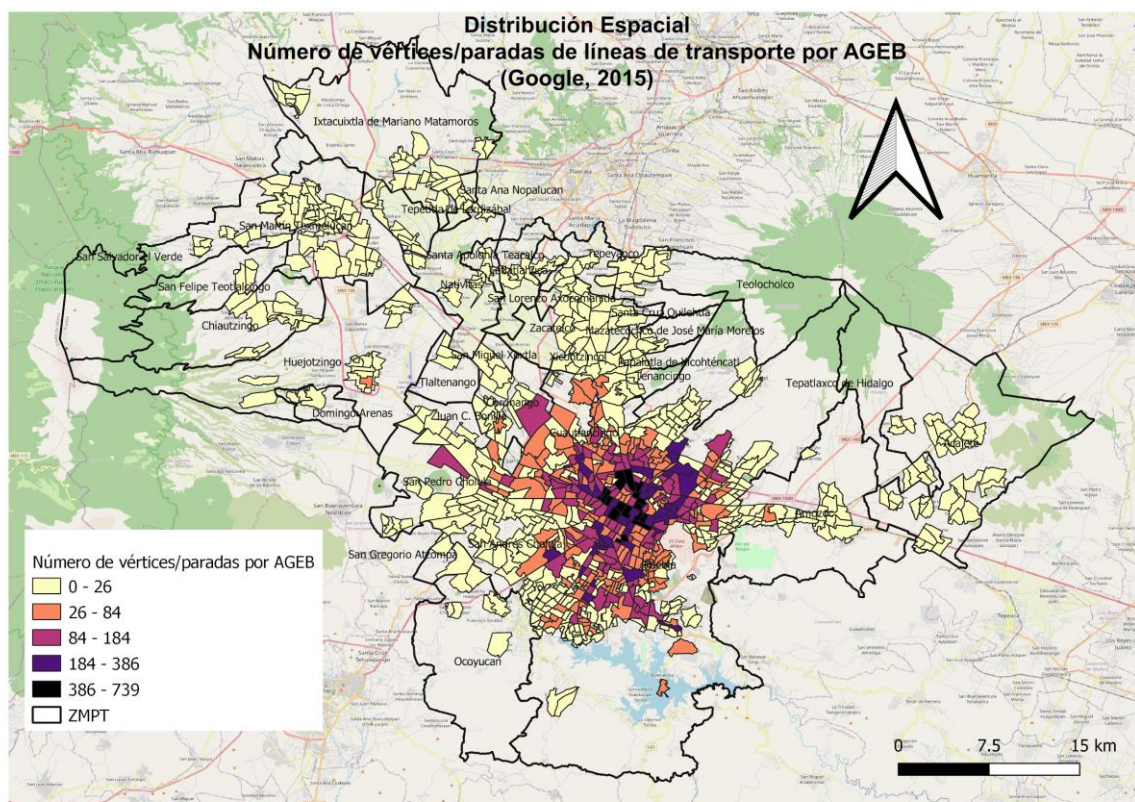
Como se puede observar en el Mapa 3 se contabilizó el número de líneas de transporte público que pasan o transitan por los AGEBs que conforman la ZMPT para el año 2015, como podemos observar en dicho mapa existe un patrón espacial monocéntrico y en anillos de la oferta de transporte público, que nuevamente se concentra en el municipio de Puebla dejando a los AGEB de los restantes municipios de la ZMPT con una oferta prácticamente nula, lo que indicaría por inspección visual una competencia espacial entre las diferentes rutas de transporte en los polígonos centrales y apenas existente en los AGEBS periféricos.



a 739 paradas, aunque claramente no se realizan todas al mismo tiempo ni distribuidas homogéneamente por todo el polígono AGEB, sino en avenidas y calles principales o cercanas a áreas comerciales (Centros Comerciales y Mercados Municipales establecidos o informales distribuidos en diferentes localizaciones de la ciudad de Puebla) o instalaciones de servicios públicos (Hospitales, Escuelas, Oficinas de Gobierno).

Se podría pensar si la población atendida viaja de las orillas al centro tendría que haber mayores paradas en los AGEBs periféricos, pero esto no es así, pues como mencionamos en el capítulo 1 la historia del sistema de transporte público en la ciudad de Puebla revela la búsqueda de beneficio monetario antes de una mejora en el bienestar de los usuarios, y ese beneficio lo encuentran en los polígonos con aglomeraciones poblacionales superiores, zonas comerciales e instalaciones de servicios públicos.

Mapa 4. Distribución Espacial del Número de Vértices/Paradas de las Líneas de Transporte Público por AGEB de la ZMPT (2015)

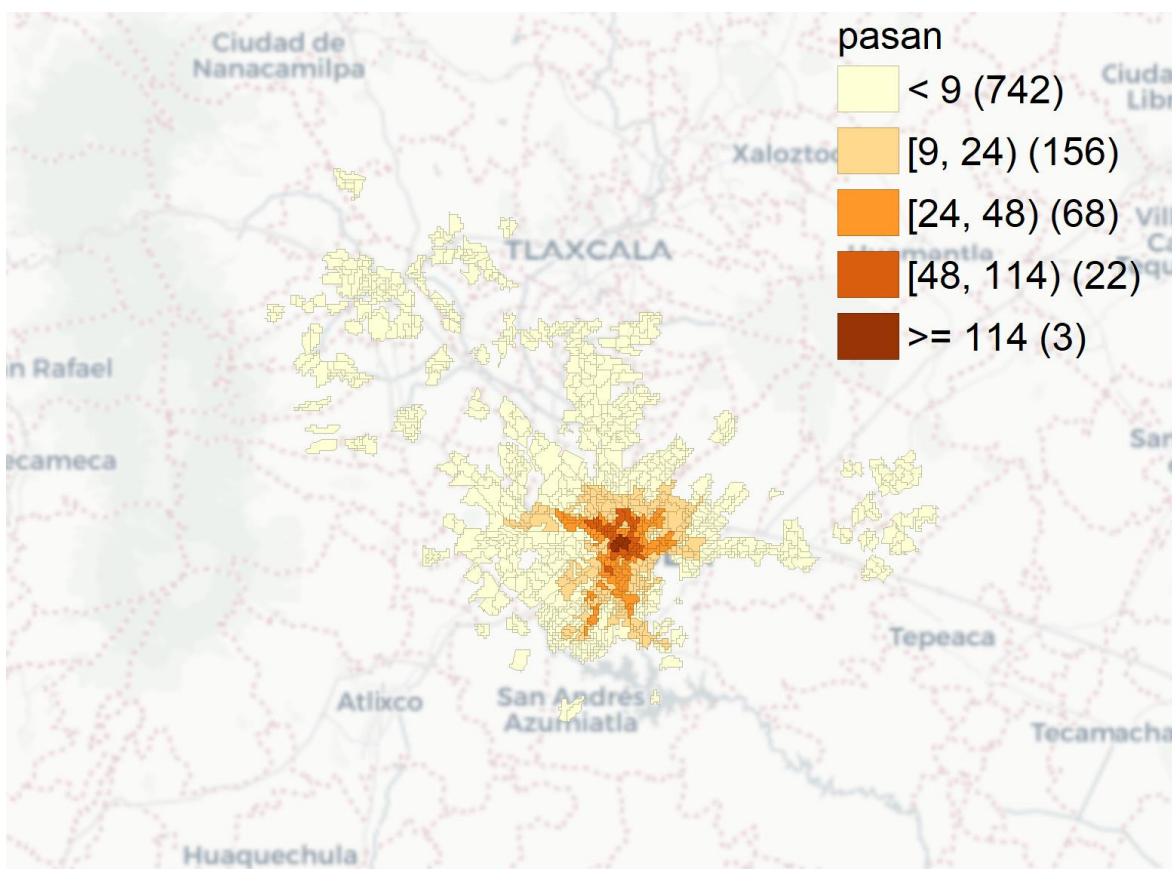


Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre QGIS V.3.10.9

## Exploración de autocorrelación espacial de las Líneas de Transporte Público por AGEB

A continuación, realizamos el cálculo de índice de Moran para el número de líneas de transporte público por AGEB, como podemos ver en el Mapa 5 en tres polígonos AGEB del centro del municipio de Puebla se concentra el mayor número de líneas, mientras que en 742 AGEBs restantes hay 9 o 0 líneas de transporte público ofreciendo sus servicios.

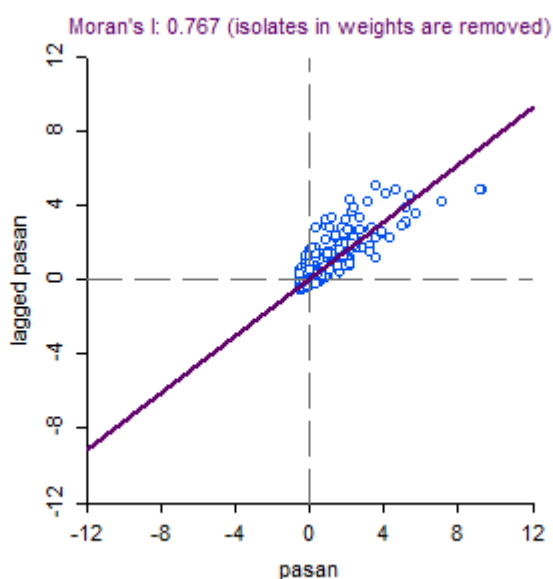
Mapa 5. Distribución y Concentración Espacial del Número Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre GeoDa V.1.14.0

En el Gráfico 7 podemos observar que el valor del índice de Moran Global asciende a 0.767, un valor de autocorrelación espacial bastante alto, que nos indica que la oferta de transporte público se “sigue” así misma, es decir la competencia espacial es fuerte, aunque esto conlleva problemas de congestión vial y de retraso de tiempo para los usuarios y no usuarios.

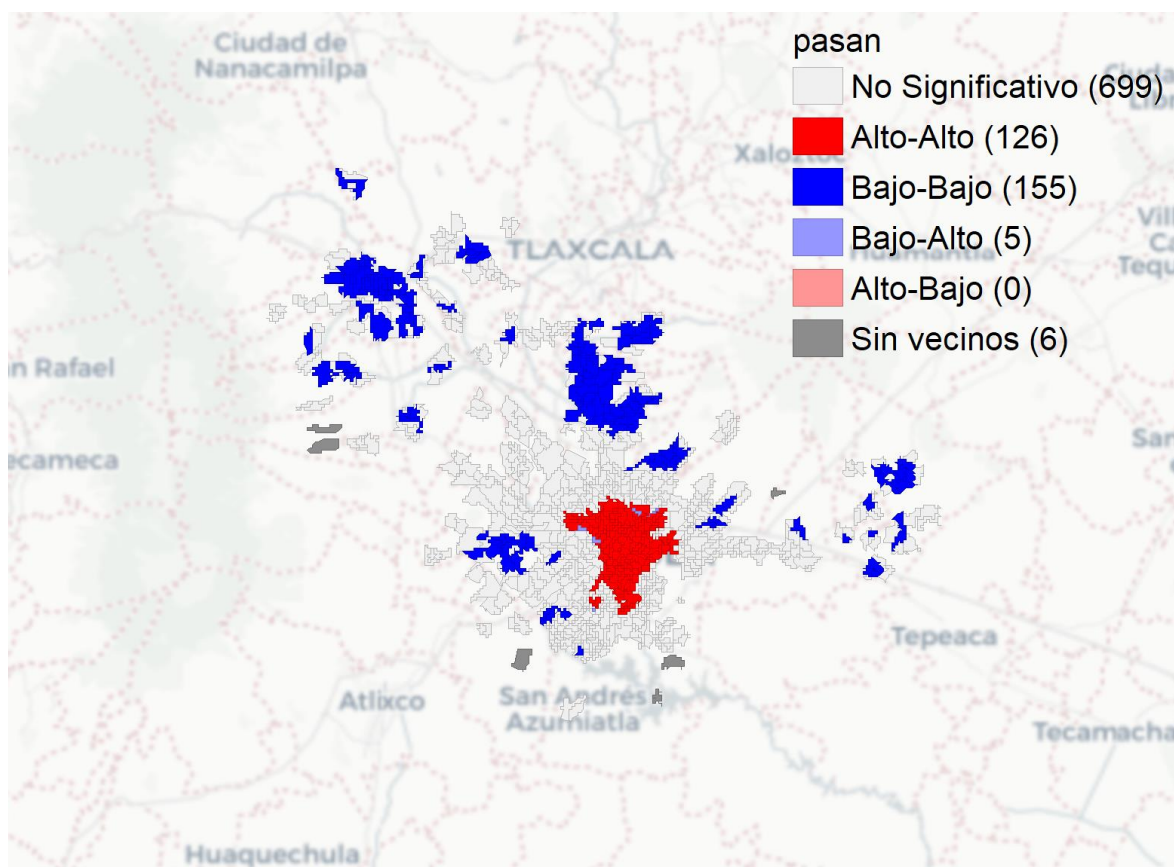
Gráfico 7. Diagrama de dispersión de autocorrelación espacial e índice de Moran del Número de Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre GeoDa V.1.14.0

Al observar los agrupamientos locales (LISA) del número de líneas de transporte público que pasan por AGEB en la ZMPT del Mapa 6 se observa un patrón de centro y periferia, por una parte, la categoría de agrupamientos Alto-Alto con 126 AGEBs se concentra fuertemente en el centro del Municipio de Puebla, mientras que la categoría Bajo-Bajo con 155 polígonos AGEB se distribuye en las orillas de la ZMPT de manera dispersa más que inmediata o contigua a la categoría previa. Lo que nos indica que el patrón espacial de segregación que discutimos en la sección correspondiente tiene también su reflejo y vínculo en el transporte público.

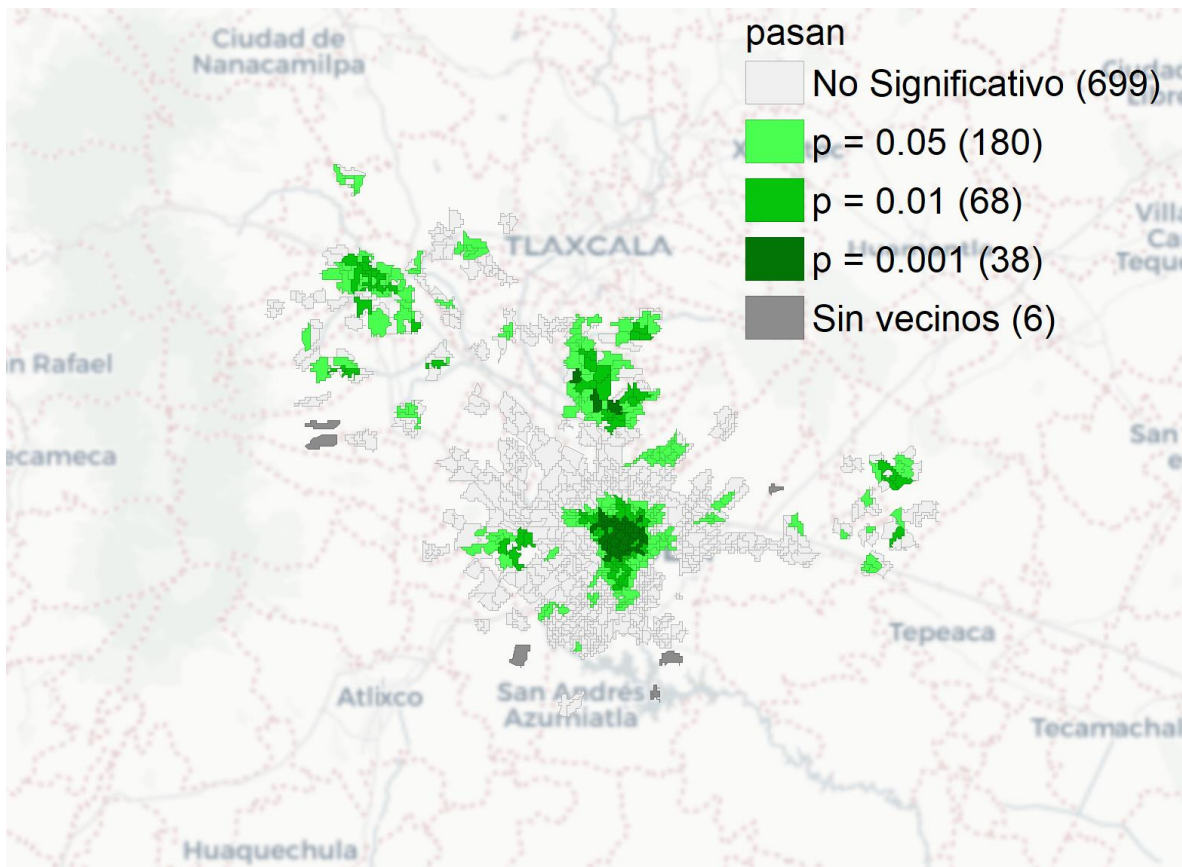
Mapa 6. Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan por AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre GeoDa V.1.14.0

Posteriormente se procedió a probar la significancia estadística de las agrupaciones espaciales locales anteriores, siendo la hipótesis nula que la distribución de la variable se distribuye Normal, es decir, el patrón de agrupamiento espacial es aleatorio; siendo la hipótesis alternativa que la variable no se distribuye Normal y que el agrupamiento espacial no es aleatorio, es decir, que la variable de interés está autocorrelacionada espacialmente. En el Mapa 7 se puede observar que los agrupamientos espaciales significativos para un nivel de confianza del 99.9% se encuentran en el municipio de Puebla, mientras que los agrupamientos locales para un nivel de confianza del 99% se focalizan una parte como un anillo contiguo a los que se encuentran en Puebla capital, mientras que otros se localizan en las AGEBs del estado de Tlaxcala y, finalmente los agrupamientos para un nivel de significancia del 95% se encuentran dispersos en las periferias de los AGEBs que conforman la ZMPT.

Mapa 7. Test de significancia estadística de los Agrupamientos locales (LISA) del Número Líneas de Transporte Público que pasan AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre GeoDa V.1.14.0

Para cerrar esta sección y dar pie a la siguiente, queremos discutir algunos hallazgos:

- Con la información a la que se tuvo acceso se puede concluir que el sistema de transporte público de la ZMPT opera con una sobreoferta al interior de los AGEBs del municipio de Puebla.
- Existe una distribución espacial centro-periferia derivada de la forma radial del sistema de transporte público, lo que hace que el centro esté congestionado, y se sospecha que el recorrido de zigzag de varias líneas de transporte por las avenidas y calles de los AGEBs de la ZMPT no solo contribuyen al congestionamiento vial sino al retraso o captura de tiempo del usuario en primer lugar, y en el de los no-usuarios en segundo lugar (aunque aquí no discutimos el papel que tienen los automovilistas en el congestionamiento vial ni la influencia que tienen la distribución espacial de las

Unidades Económicas sobre el sistema de transporte, pero intuimos que el sistema sigue a las empresas, toda vez que la naturaleza del transporte público como dijimos en el Capítulo 1 es el de bien intermedio)

- Se puede concluir que existe un patrón centro-periferia de atención del sistema de transporte, el núcleo o centro se concentra en los AGEBS que conforman el municipio de Puebla (con categoría de aglomeración Alta-Alta), aunque el anillo de atención siguiente no es contiguo al grupo de núcleos antes mencionado; el anillo que rodea se encuentra considerablemente alejado (con categoría de aglomeración Bajo-Bajo), lo que replica el patrón de segregación que se estudió en secciones anteriores. Es decir, los polígonos con valores Bajo-Bajo de las variables de marginación que se concentran en el municipio de Puebla están acompañados de AGEBS con valores Alto-Alto de la oferta de transporte público, mientras que por otro lado ocurre lo contrario para los polígonos con valores Alto-Alto de las variables de marginación.
- Por lo anterior, podemos decir que existe una relación espacial entre la segregación socioespacial y la distribución espacial del sistema de transporte público, misma que permite que aquellas islas de prosperidad localizadas en el municipio de Puebla si bien no tengan grandes magnitudes en sus variables de marginación los somete a pagar aparente beneficio con un congestionamiento vial y secuestro de su tiempo de vida gracias a la sobreoferta de líneas de transporte público a lo largo y ancho del municipio de Puebla.

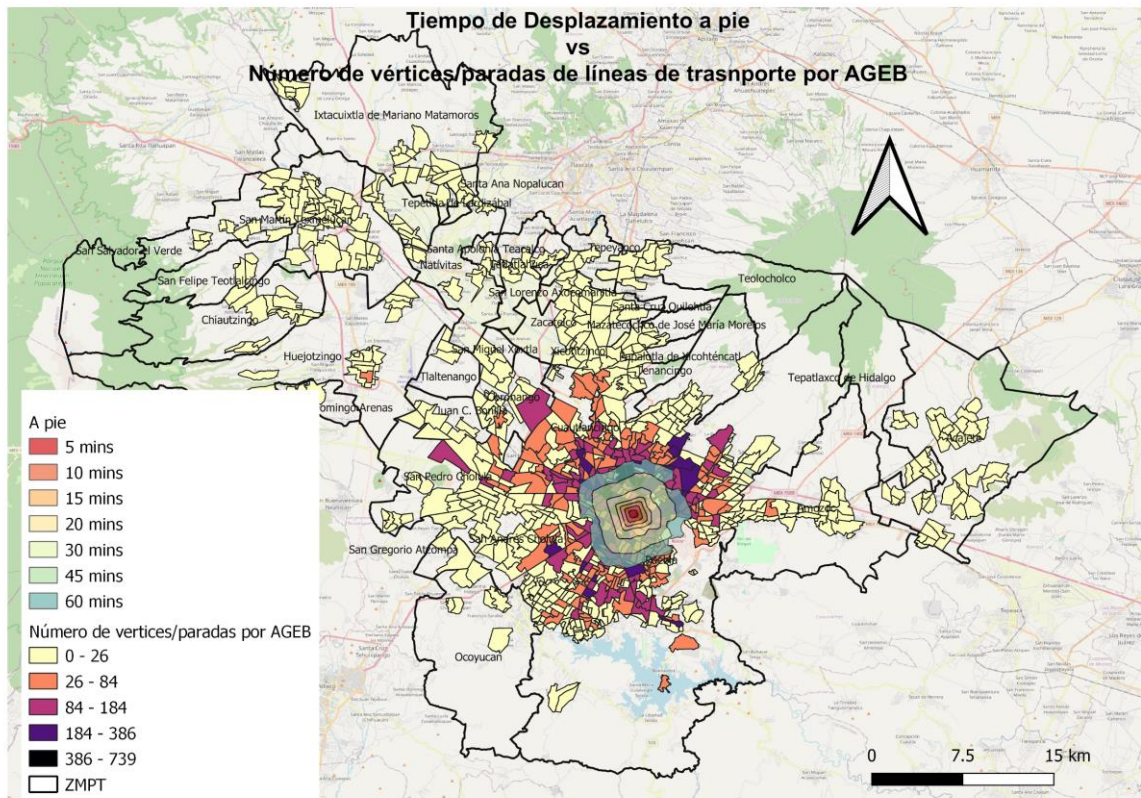
### **Análisis de desplazamientos por modalidad y transporte público en el ZMPT**

Ahora nos concentramos en analizar y contrastar las áreas de cobertura y tiempos de desplazamientos partiendo del centro histórico del municipio jerárquico hacia afuera, en específico para la modalidad a pie y en vehículo motorizado; lo anterior se puede visualizar en el Mapa 8 y Mapa 9, estamos contrastando el número de vértices –que consideramos una variable proxy de las paradas que realizan cada línea de transporte en sus respectivas trayectorias y que nos indicarían la posible área de cobertura a la que tienen acceso– en comparación al escenario supuesto en el cual deseamos saber cuánto tiempo tardará una persona que partiendo del centro (bajo alguna de las dos modalidades mencionadas) se desplace hacia algún lugar fuera de él (en este caso a las orillas o extremos de la ZMPT), para los fines de esta investigación se

determinaron anillos continuos que conforme se van desplazando uno hacia otro el tiempo va aumentando (también conocidos como mapas de isocronas que fueron calculados en el software QGIS V.3.10.9 con el complemento TravelTime).

En el Mapa 8 podemos observar que una persona que decide desplazarse desde el centro de la ciudad hacia algún punto de las orillas en una circunferencia de 360 grados, tendrá a su disposición la cobertura y seguridad de que alguna de las múltiples líneas de transporte público que congestionan los polígonos AGEB del municipio de Puebla le ofrece –si así lo cree conveniente la persona– sus servicios para trasladarla más allá de los 60 minutos a pie o regresarlo a su punto de inicio. Sin embargo, si la persona habitara en alguno de los polígonos de la periferia de la ZMPT tendrá mucho menos suerte y más tiempo para desplazarse hacia el centro de la Zona Metropolitana donde seguramente quisiera realizar ciertas actividades o incluso asistir al trabajo, la escuela, realizar algunas compras personales/familiares o incluso si tuviera la información que hemos presentado en secciones previas, pensaría si vale la pena trasladarse a un sitio donde el congestionamiento vial, la sobreoferta y ausencia de planeación del sistema de transporte público le secuestren su tiempo.

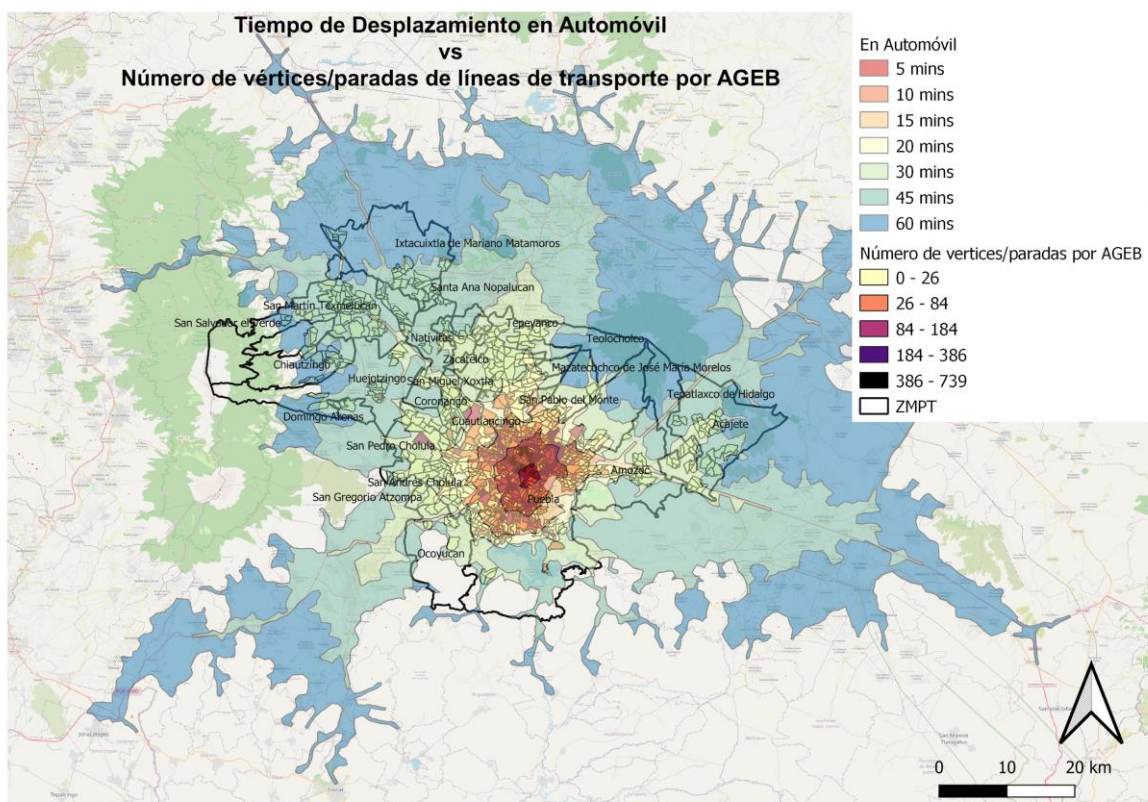
Mapa 8. Tiempo de desplazamiento a pie versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre QGIS V.3.10.9 con el complemento TravelTime.

Es claro en el Mapa 9 que si la persona tuviera acceso a un vehículo motorizado (sea automóvil, motocicleta o incluso un autobús o combi) y este estuviera a su libre disposición le sería en apariencia más rápido llegar a alguna orilla de la ZMPT (o incluso más), decimos en apariencia pues esto no sucede precisamente, pues de ser el caso de que cada uno de los hogares o individuos que habitan la ZMPT tuviera un vehículo motorizado, la congestión vial y la contaminación atmosférica serían externalidades negativas mayores a la simple congestión y retraso de tiempo en las actividades cotidianas de la población.

Mapa 9. Tiempo de desplazamiento en vehículo motorizado versus número de vértices/paradas de las líneas de transporte público por AGEB en la ZMPT (2015)



Fuente: Elaboración propia con base en información de Rutas del Transporte Público de la Zona Conurbada del Municipio de Puebla los cálculos fueron realizados en el software libre QGIS V.3.10.9 con el complemento TravelTime

Para cerrar esta sección queremos mencionar que el modo de desplazamiento es importante si alguien quiere ir del centro a las orillas de la ZMPT o viceversa, sin embargo, en cualquiera de ambos casos la oferta de transporte público no cambiará, pues como vimos en la sección previa existe un patrón de agrupamiento espacial de las líneas de transporte, que como mencionamos indica que la oferta “sigue” a la oferta, y lo que en apariencia puede ser benéfico para la usuario consumidor –si vive en los AGEBs centrales de la ZMPT– puede no serlo si se considera el secuestro del único bien escaso que no sabe con certeza cómo valorar: su tiempo.

Lo anterior termina por generar al usuario y no-usuario externalidades negativas que en esta investigación no pretendemos cuantificar, pero sí mencionar, dado que romper ese patrón espacial de autocorrelación de las líneas de transporte público no será un asunto que resuelva el comportamiento maximizador de beneficios de los concesionarios de cada una de las líneas de

transporte público, ni mucho menos el lento cambio de preferencias y gustos del consumidor del bien intermedio que le permite desde llegar a su trabajo hasta realizar actividades personales o familiares de consumo, cuidado u ocio; es más bien el agente público que parece ausente o que se ha negado –sea por los intereses que representa o por su casi nula capacidad institucional para ordenar y planear un sistema de transporte público articulado, así como bien conectado– a recuperar el beneficio e interés público al que debe su existencia misma.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo exploramos algunas de las perspectivas teóricas de la segregación, tanto en las posturas sociológicas y económicas, así mismo presentamos las características económicas básicas del transporte público, posteriormente nos concentramos en presentar evidencia sobre la segregación en distintas latitudes y realidades geográficas (anglosajonas, europeas y latinoamericanas), destacamos que el fenómeno tiene sus variaciones dependiendo la ubicación geográfica desde donde se explore –sin considerar otros factores como la historia, cultura y prácticas institucionales de cada país–, por lo que insistimos en que la segregación es un fenómeno multidimensional, sensible al nivel geográfico de análisis, al tamaño y calidad de la información.

Continuamos con la presentación de investigaciones relacionadas con el transporte público, tanto en sus insumos de producción como en sus objetivos de atención, destacando el hecho que el transporte es un bien intermedio que tiene como fin *ser un medio o vínculo* para la realización de distintas actividades humanas y económicas, donde el factor del tiempo juega un papel primordial –al menos teóricamente– al momento de determinar las ofertas de las empresas que participan en ese mercado, pero que como hemos visto a lo largo de este trabajo es difícil tener una convención en cuanto a la métrica o cálculo que permita valorar correctamente cuán valioso es el tiempo para el consumidor (sea este una persona o una empresa que contrate los servicios de una empresa de transporte).

En el plano empírico para la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala presentamos con apoyo de las variables de marginación, cálculos de los indicadores tradicionales de segregación, así como para los indicadores espaciales, considerando dos niveles de análisis geográfico (municipal y AGEB), así como dos periodos de tiempo (1990 a 2015 para la información municipal y 2000 a 2010 para AGEB), destacando el hecho de que en el primer nivel geográfico los niveles de segregación son en apariencia moderados para la ZMPT; pero en el siguiente nivel se revelan niveles superiores e incluso altos para algunas de las variables de marginación estudiadas. Lo que en última instancia se relaciona con el Problema de Unidad de Área Modificable, lo que hace que, desde nuestro punto de vista metodológico, desechar los indicadores tradicionales de segregación por los espaciales sea una estrategia con más pérdidas que ganancias al momento de entender y explicar el fenómeno de estudio.

Así mismo, consideramos que tanto los indicadores tradicionales y los puramente espaciales son complementarios, los primeros por permitir explorar el fenómeno de segregación desde la larga tradición en sociología y economía, y los segundos al integrar herramientas de estadística espacial para el estudio de un fenómeno social que se expresa en el espacio con mayor o menor intensidad. Es así como se detectaron la dualidad del fenómeno de la segregación socioespacial en la ZMPT, donde por una parte, el municipio de Puebla y sus AGEBs concentran los agrupamiento locales con valores Bajo-Bajo de la las dimensiones de marginación estudiadas (islas de prosperidad), y en contraste la periferia de la Zona Metropolitana presenta un anillo no contiguo al núcleo antes mencionado, con valores Alto-Alto (islas de marginación) de las variables de marginación estudiadas, es decir, hay un patrón espacial centro-periferia de la segregación, que como pudimos constatar no se ha modificado (en algunos caso aumentó marginalmente, pero en la mayoría de las variables de estudio permaneció casi idéntico pese a los 25 o 10 años de diferencia entre el año inicial y final del análisis).

En cuanto al transporte público presentamos evidencia sobre la distribución espacial del mismo, su forma radial, así como de sus longitudes (que en algunos casos encubren desplazamientos en zigzag por varios polígonos AGEB), el número de paradas, así como la confirmación estadística de que existe un patrón espacial no aleatorio del sistema de rutas de transporte público en la ZMPT, donde la oferta “sigue” a la oferta, siendo el congestionamiento vial de las AGEBs céntricas el resultados último en beneficio de los concesionarios de estas líneas, secuestrando o capturando el insumo clave de la producción del servicio de transporte: el tiempo del usuario (así como las externalidades negativas que le genera a los no-usuarios).

Posteriormente exploramos dos escenarios hipotéticos de modos de desplazamiento (a pie y en vehículo motorizado) partiendo del Centro Histórico del municipio jerárquico, observando que el vivir en los AGEBs centrales de la ZMPT garantiza que siempre se tendrá una sobreoferta de líneas de transporte, que pueden llevarnos a fuera del centro o regresarnos a él, sin embargo, esto no sucede si habita en los polígonos AGEB periféricos de la ZMPT, donde el servicio es casi nulo. Además de que si se optara por el vehículo motorizado como preferencia de desplazamiento por la misma distribución espacial del sistema de transporte las aparentes ganancias obtenidas por tener “libertad” para moverse se intuye que se perderían por el

congestionamiento vial que se genera en los polígonos centrales de la ZMPT, nuevamente secuestrando el tiempo de los usuarios y no-usuarios.

Con la evidencia anterior también pudimos constatar la existencia de una relación espacial entre los agrupamientos locales de segregación de las variables de marginación y la oferta de transporte público, siendo las islas de prosperidad (agrupamientos locales con valores Bajo-Bajo de las variables de marginación) las que mejor acceso al transporte público tienen, en contraste con las islas de marginación (agrupamientos locales con valores Alto-Alto de las variables de marginación) donde es casi inexistente el servicio de transporte público, donde además se forma un anillo no contiguo y alejado al núcleo (islas de prosperidad) que enfatiza la dualidad del fenómeno de segregación socioespacial en la ZMPT.

Con lo presentado en esta investigación podemos también reflexionar un par de sugerencias para atenuar fenómeno de la segregación y su vínculo con el transporte público:

- Es evidente que la segregación en la ZMPT es dual, islas de prosperidad en el centro e islas de marginación en la periferia, aunque la segregación es también parte de ese comportamiento humano de reunirnos, acercarnos o entablar relaciones con nuestros similares, su disminución puede ser lenta por lo que el actuar del gobierno debe focalizarse en ejecutar medidas en materia de desarrollo social y económico en las islas de marginación ubicadas en las AGEB periféricas, que puede mejorar el nivel de desarrollo conjunto de la ZMPT.
- En cuando al transporte público es también evidente que la sobreoferta en los polígonos centrales es un problema que se ha dejado crecer y que su planeación, así como su ordenamiento y regulación por parte del gobierno es prácticamente mínimo cuando no ausente, sin embargo, la solución pasa por la coordinación Estatal y Municipal de los gobiernos que integran la ZMPT, pues es obvio que los concesionarios siguen capturando excedente de los consumidores no solamente con la presión al aumento del pasaje sino también mediante el secuestro del tiempo del usuario, por lo que el actuar del gobierno debe quedar libre los intereses de los grupos de interés (en específico de los concesionarios) por lo que la creación de un Órgano Autónomo de Planeación del Transporte Público o en su defecto un Comité de Planificación del mismo pueden ayudar a mejorar el sistema en beneficio del usuario.

- Así mismo se considera que la ausencia de la integración de todas la líneas de transporte público en un sistema articulado (como lo puede ser un Metro o MetroBus) es una meta de mediano plazo (10 años) que los gobiernos estatales de Puebla y Tlaxcala, deben tener en sus agendas políticas y en sus prioridades de gasto público, toda vez que un sistema articulado y correctamente integrado puede impulsar el desempeño de la productividad laboral, la creación de empresas de distintos sectores en las avenidas por donde pase este sistema articulado y mejoras paulatinas en el bienestar de la población de la ZMPT, al recuperar tiempo para otras actividades sean económicas o no.

## ANEXO

## Anexo

Tabla 11. Expansión de la Zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala: Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana, 1990-2010

Clave	Municipio	Población			Tasa de crecimiento medio anual (%)		2000	2010	2000	2010
		1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010	Superficie <sup>e1</sup> (km <sup>2</sup> )	Superficie <sup>e1</sup> (km <sup>2</sup> )	DMU <sup>2</sup> (hab/ha)	DMU <sup>2</sup> (hab/ha)
	Población Total	1 776 884	2 269 995	2 728 790	2.5	1.8	1 338	2 392.4	93.9066 89	76.6
21001	Acajete	41 227	49 462	60 353	1.9	1.9		176.9		29.9
21015	Amozoc	35 738	64 315	100 964	6.1	4.5	133	135.1	43.3	51.4
21034	Coronango	20 576	27 575	34 596	3.0	2.2	37	36.7	18	19.7
21041	Cuatlaningo	29 047	46 729	79 153	4.9	5.2	38	38.2	43.9	47.0
21048	Chiautzingo	15 483	17 788	18 762	1.4	0.5	21	81.1	15	13.3
21060	Domingo Arenas	4 438	5 581	6 946	2.3	2.1	123	16.1	18.4	26.1
21074	Huejotzingo	41 792	50 868	63 457	2.0	2.2	546	173.0	116.5	43.1
21090	Juan C. Bonilla	11 495	14 483	18 540	2.4	2.4	61	22.3	22.8	21.9
21106	Ocoyucan	17 708	23 619	25 720	2.9	0.8	13	119.8	14.6	19.0
21114	Puebla	1 057 454	1 346 916	1 539 819	2.5	1.3	7	547.3	39.8	102.9
21119	San Andrés Cholula	37 788	56 066	100 439	4.1	5.8	78	58.7	42.1	41.3
21122	San Felipe Teotlalcingo	7 719	8 632	9 426	1.1	0.9		39.4		20.3
21125	San Gregorio Atzompa	5 593	6 934	8 170	2.2	1.6		11.8		15.5
21132	San Martín Texmelucan	94 471	121 071	141 112	2.5	1.5		89.6		54.2
21136	San Miguel Xoxtla	7 478	9 350	11 598	2.3	2.1		8.3		44.8
21140	San Pedro Cholula	78 177	99 794	120 459	2.5	1.8		76.9		41.2
21143	San Salvador el Verde	17 980	22 649	28 419	2.4	2.2		110.9		23.4
21163	Tepatlatxco de Hidalgo	12 153	14 055	16 275	1.5	1.4		61.3		42.6
21181	Tlaltenango	4 338	5 370	6 269	2.2	1.5		21.5		19.0
29015	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	30 663	30 301	35 162	-0.1	1.5		161.5		23.8
29017	Mazatecochco de José María Morelos	6 320	8 357	9 740	2.9	1.5	8	14.6	48.8	53.4
29019	Tepetitla de Lardizábal	11 235	14 313	18 725	2.5	2.6		23.1		32.1
29022	Acuamanala de Miguel Hidalgo	6 989	4 357	5 711	-4.6	2.7	26	15.0	12.3	14.1
29023	Nativitas	21 485	21 020	23 621	-0.2	1.1		52.5		19.0
29025	San Pablo del Monte	40 917	54 387	69 615	2.9	2.4	60	58.9	57.7	67.3
29027	Tenancingo	9 749	10 142	11 763	0.4	1.4	12	13.2	29.7	32.5
29028	Teolochohco	13 693	17 067	21 671	2.2	2.3	79	76.6	17.5	21.4
29029	Tepeyanco	16 942	9 006	11 048	-6.2	2.0	17	16.5	16.4	17.9
29032	Tetlatlahuca	15 801	10 803	12 410	-3.8	1.4		26.1		16.4
29041	Papalotla de Xicohténcatl	17 222	22 288	26 997	2.6	1.9	21	23.2	24.7	26.7
29042	Xicohtzinco	8 563	10 226	12 255	1.8	1.8	8	7.3	23	28.1
29044	Zacatelco	36 650	31 915	38 654	-1.4	1.9	28	29.5	34.1	37.8
29051	San Jerónimo Zacualpan	n.a.	3 234	3 581	n.a.	1.0		7.8		18.6
29053	San Juan Huactzinco	n.a.	5 547	6 821	n.a.	2.0	4	4.5	23.8	29.3

29054	San Lorenzo Axocomanitla	n.a.	4 368	5 045	n.a.	1.4	3	4.5	45.3	48.2
29056	Santa Ana Nopalucan	n.a.	5 851	6 857	n.a.	1.5		9.2		19.3
29057	Santa Apolonia Teacalco	n.a.	3 676	4 349	n.a.	1.6		8.0		26.8
29058	Santa Catarina Ayometla	n.a.	6 997	7 992	n.a.	1.3	11	10.1	16.1	17.0
29059	Santa Cruz Quilehtla	n.a.	4 883	6 296	n.a.	2.5	4	5.4	14.6	17.9

Fuente: Elaboración Propia con base en información del Consejo Nacional de Población, Delimitación de Zonas Metropolitanas ([http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Delimitacion de Zonas Metropolitanas](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Delimitacion_de_Zonas_Metropolitanas))

Tabla 12. Ranking de Rutas de Transporte Público Convencional con mayor y menor número de paradas. (Número de Paradas)

Ranking	Ruta	Trayecto	Paradas Ida	Paradas Retorno
1	R-67	Chachapa-Mercado Morelos-Museo del Ferrocarril	163	163
2	R-M-1	Chiautla-Valsequillo-Centro (Ramal San José Tepepa)	162	162
3	R-3	Zaragoza Libertad - Umad - Camino Real	160	160
4	Ruta Ramón Cuarta Sección- CAPU	Ruta Ramón Cuarta Sección- CAPU	156	156
5	R-22	Ruta: San Isidro-Panteón Municipal	156	171
6	R-M-1	Chiautla-Valsequillo-Centro (Ramal Santo Tomas Chiautla)	155	155
7	Ruta Tlaxcalancingo Nacozari	Ruta Tlaxcalancingo Nacozari	150	150
8	R-54	IMSS San José- Loma Bella- Santa Clara	148	148
9	R-S26	San Francisco Coapa	147	147
10	RUTA	Ruta 3 A La Junta - 5 llaves - Zavaleta	142	142
198	Ruta 4, PASEO BRAVO-AMALUCAN	Ruta 4, PASEO BRAVO-AMALUCAN	3	3
197	Ruta 6, PASEO BRAVO-CENTRAL DE ABASTO	Ruta 6, PASEO BRAVO-CENTRAL DE ABASTO	3	3
196	Ruta 1, PASEO BRAVO-CHOLULA	Ruta 1, PASEO BRAVO-CHOLULA	3	3
195	Ruta 2, PASEO BRAVO-CASETA ATLIXCO	Ruta 2, PASEO BRAVO-CASETA ATLIXCO	3	3
194	Ruta 5, PASEO BRAVO-LA MARIA	Ruta 5, PASEO BRAVO-LA MARIA	3	3
193	Ruta 3, PASEO BRAVO-HOSPITAL GENERAL	Ruta 3, PASEO BRAVO-HOSPITAL GENERAL	3	3
192	R-67	Santa María Nenezintza Mercado Morelos-Centro	5	5
191	ORO	Autobuses ORO	6	6
190	R-15A	Tres Cruces Centro	6	6
189	R-L.C	L.C. Villa Frontera-La Unión-Xilotzingo (Ramal Xilotzingo)	10	13

Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Moovit App (www. moovitapp.com)

Tabla 13. Ranking de Rutas de Transporte Público Articulado con mayor y menor número de paradas (Número de Paradas)

Ranking	ID	Ruta	Trayecto	Paradas Ida	Paradas Retorno
1	10	A - 8	Zavaleta - Bosques	76	59
2	8	A - 6	Maravillas - Ciudad Judicial	54	53
3	21	A - 29	Paradero Yucatán - Balcones del Sur (16 Sep)	43	18
4	9	A - 6A	Maravillas - Ciudad Judicial (Juan Pablo II)	42	41
5	1	Tlaxcalcingo Centro	Tlaxcalcingo Centro	35	21
6	2	Chachapa Centro	Chachapa Centro	35	37
7	3	A - 1	T. Tlaxcalancingo - San Bernabé Temoxtitla	35	37
8	28	A-301	La Paz - CAPU	33	24
9	4	A - 2	Tlaxcalancingo - Santa Clara Ocoyucan	31	32
10	33	A-306	Terminal Chachapa - Tetela	30	29
Ranking	ID	Ruta	Trayecto	Paradas Ida	Paradas Retorno
34	12	A - 21	Terminal Margaritas - San Ramón 4ta Sección	9	10
33	13	A - 22	Terminal Margaritas - Colosio	10	9
32	14	A - 23	Terminal Margaritas - San Ramón 3ra Sección	11	10
31	16	A-24B	Paradero Tabachines - Valle Paraíso	14	12
30	15	A - 24	Paradero Tabachines - Hacienda Santa Clara	16	15
29	31	A-304	Del Ejido - 10 Sur - Municipio	17	9
28	17	A - 25	Paradero Pino Suárez - Santa Lucía	18	12
27	25	A - 33	Paradero Diagonal Ote/Pte - Capu	18	16
26	30	A-303	Los Héroes - Periférico - Terminal Velazquillo	18	14
25	18	A - 26	Paradero Independencia - Balcones del Sur	20	19

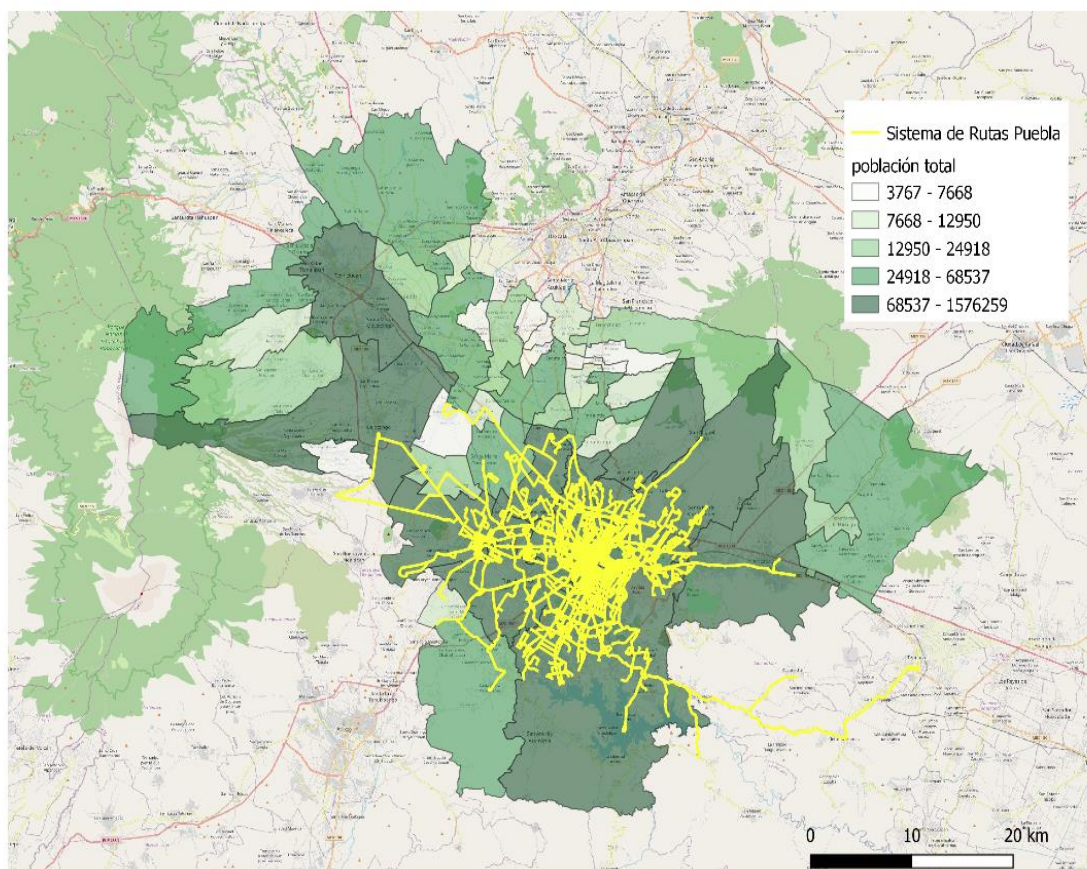
Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Moovit App (www. moovitapp.com)

Tabla 14. Rutas de Transporte Público Articulado (número de paradas)

ID	Ruta	Trayecto	Paradas Ida	Paradas Retorno	Paradas Ida
1	LÍNEA 1	Tlaxcalancingo - Chachapa	39	37	
2	LÍNEA 2	11 Norte - Sur	30	31	30
3	LÍNEA 3	Diagonal - Valsequillo	23	23	
4	LÍNEA 3	Capu - Valsequillo	28	28	

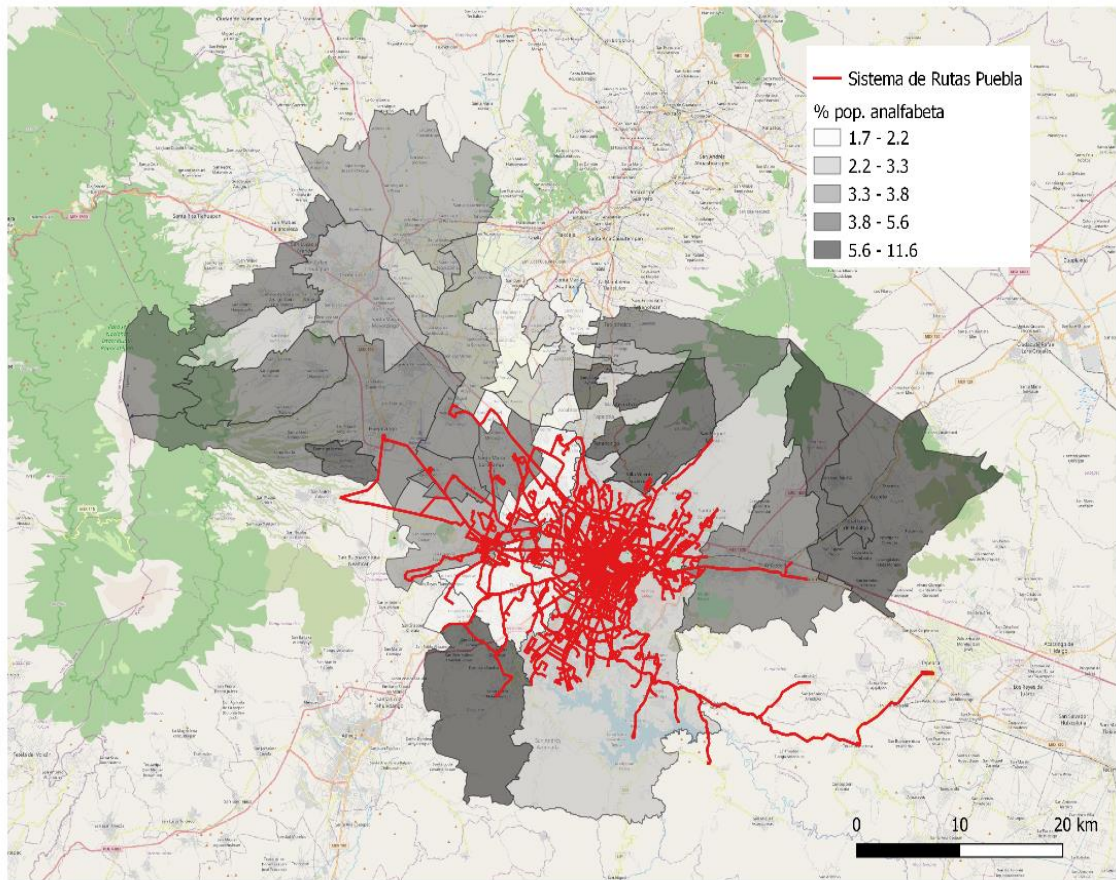
Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Moovit App ([www.moovitapp.com](http://www.moovitapp.com))

Mapa 10. Población Total ZMPT 2015



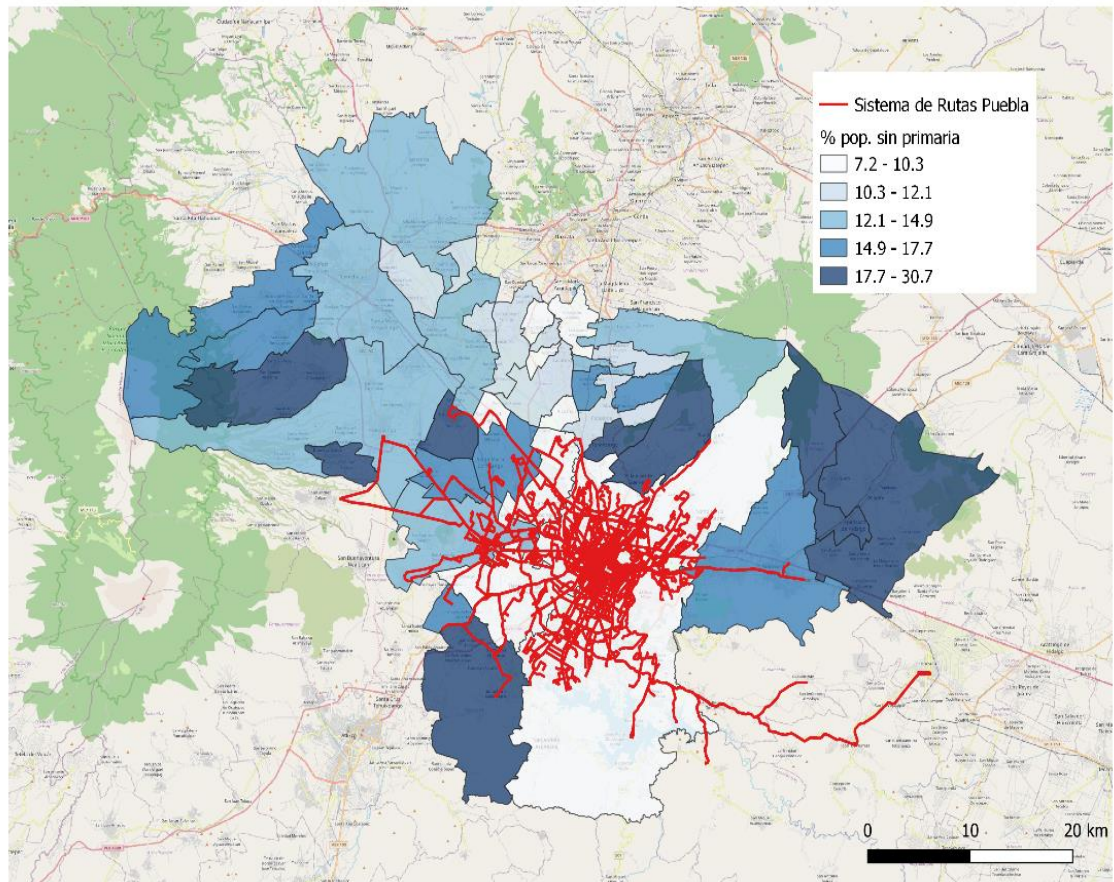
Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Google Earth, 2015, índice de marginación CONAPO, 2015

Mapa 11. Población Analfabeta ZMPT 2015



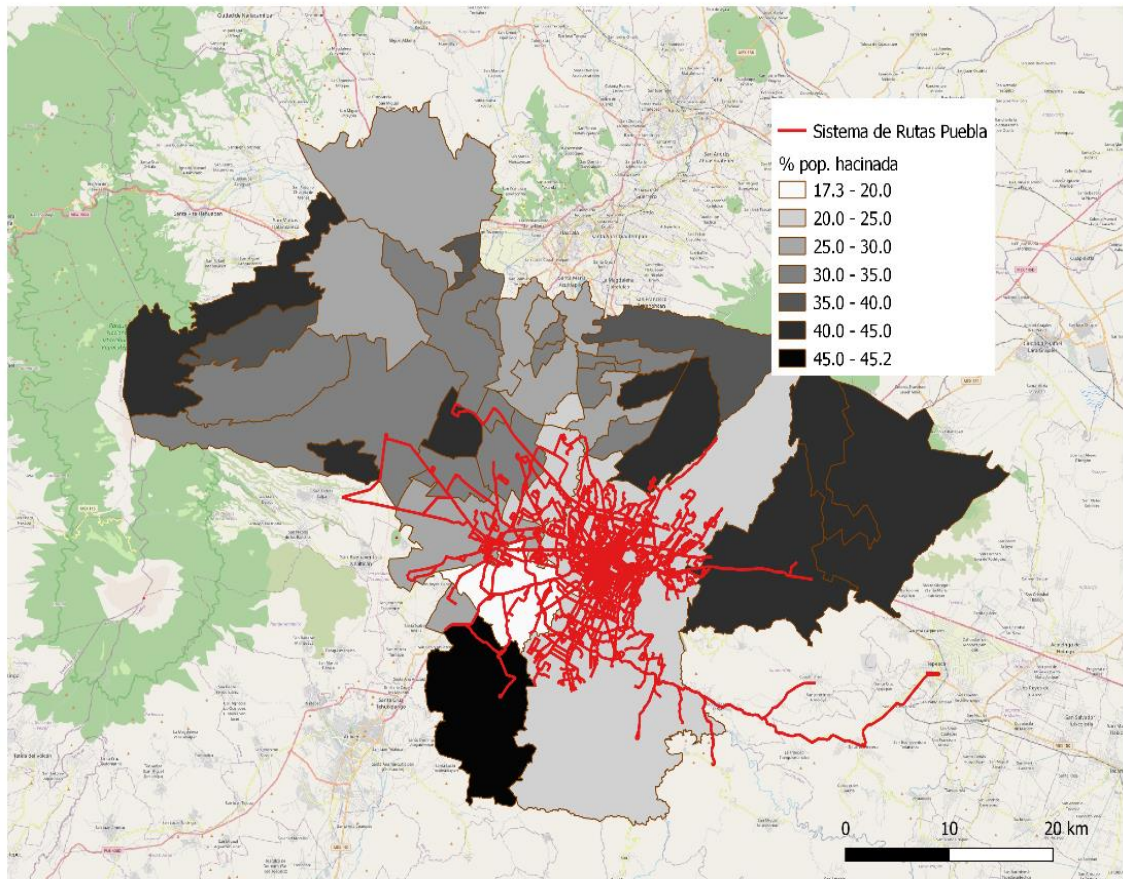
Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Google Earth, 2015, índice de marginación CONAPO, 2015

Mapa 12. Población sin Primaria ZMPT 2015



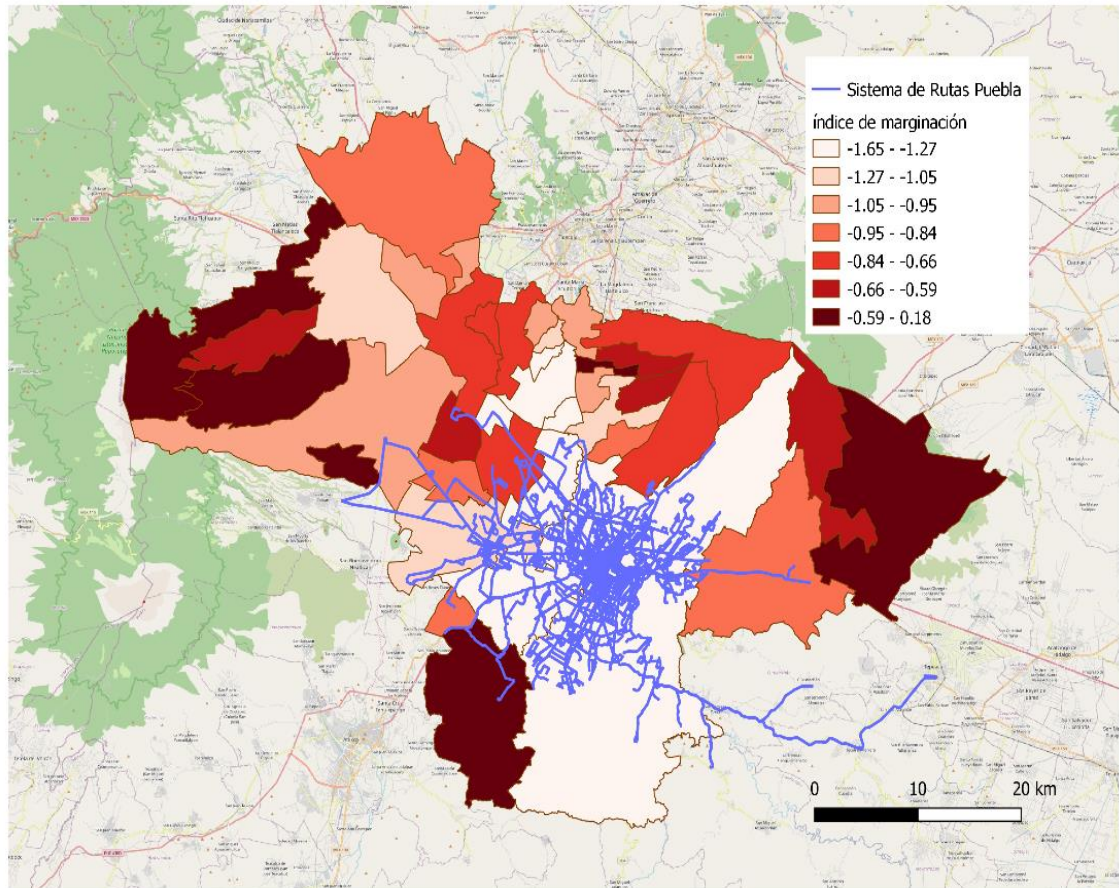
Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Google Earth, 2015, índice de marginación CONAPO, 2015

Mapa 13. Porcentaje de Población Hacinada ZMPT 2015



Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Google Earth, 2015, índice de marginación CONAPO, 2015

Mapa 14. Índice de Marginación ZMPT 2015



Fuente: Elaboración Propia con base en información extraída de Google Earth, 2015, índice de marginación CONAPO, 2015

## **BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

Aguilar, Adrián Guillermo, & Mateos, Pablo. (2011). Diferenciación sociodemográfica del espacio urbano de la Ciudad de México. *EURE (Santiago)*, 37(110), 5-30. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612011000100001>

Aguilar, A. G., Romero, Patricia y Hernández, Josefina (2015). Segregación socio-residencial en la Ciudad de México. Dinámica del patrón territorial a nivel local, 2000-2010 en Aguilar, A. G., & Escamilla, I. (Eds.). (2015). *Segregación urbana y espacios de exclusión: ejemplos de México y América Latina*. Instituto de Geografía UNAM.

Alonso, W. (1964). *Location and Land Use. Toward a General Theory of Land Rent*. Cambridge: Harvard University Press.

Anselin, L. (2010). Thirty years of spatial econometrics. *Papers in regional science*, 89(1), 3-25. [https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1435-5957.2010.00279.x?casa\\_token=Ly8qz\\_00GHoAAAAA:pCVP24IUfhLVhWaevmL3zFRKvoPgzscU3xNnlGWeI9dr6ObLYPLxSGq8xHf4uEU\\_AKHYbvp-R5K3KTjR5w](https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1435-5957.2010.00279.x?casa_token=Ly8qz_00GHoAAAAA:pCVP24IUfhLVhWaevmL3zFRKvoPgzscU3xNnlGWeI9dr6ObLYPLxSGq8xHf4uEU_AKHYbvp-R5K3KTjR5w)

Apparicio, Philippe, Éric Fournier & Denis Apparicio (2013). *Geo-Segregation Analyzer: a multi-platform application (version 1.1)*. Montreal, Spatial Analysis and Regional Economics Laboratory (SAREL), INRS Urbanisation Culture Société. <http://geoseganalyzer.uqs.inrs.ca/>

Ariza, M., & Solís, P. (2009). Dinámica socioeconómica y segregación espacial en tres áreas metropolitanas de México, 1990 y 2000. *Estudios sociológicos*, 171-209.

Bazán, J. M. G., & Sánchez, L. M. P. (2000). *Proceso evolutivo del sistema de transporte público en la ciudad de Puebla*. Villes et développement, Groupe interuniversitaire de Montréal= Urbanization and Development, Montreal Interuniversity Group= Ciudad y Desarrollo, Grupo Interuniversitario de Montréal.

Bell, W. (1954). A probability model for the measurement of ecological segregation. *American Sociological Review*, 32: 357-364. <https://academic.oup.com/sf/article-abstract/32/4/357/2225993?redirectedFrom=fulltext>

Beckmann, Martin J. (1958) City Hierarchies and the Distribution of City Size, *Economic Development and Cultural Change* 6, no. 3: 243-248. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdfplus/10.1086/449769>

Berroir, S., Mathian, H., Saint-Julien, T., & Sanders, L. (2011). The role of mobility in the building of metropolitan polycentrism. en *Modelling urban dynamics* [Desrosiers, F. & Thériault, M.(eds)][1–25](ISTE-Wiley).

Boudeville, J. R. (1972). *Aménagement du territoire et polarisation*. Paris: Genin.

Castells, Manuel. (1988) *La Cuestión Urbana*, México: Siglo XXI

Carvalho, M., Syguiy, T., & Silva, D. N. e. (2015). Efficiency and Effectiveness Analysis of Public Transport of Brazilian Cities. *Journal of Transport Literature*, 9(3), 40-44. <https://doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n3a8>

Consejo Nacional de Población (2013) Delimitación de Zonas Metropolitanas, Ciudad de México. [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Delimitacion\\_de\\_Zonas\\_Metropolitanas](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Delimitacion_de_Zonas_Metropolitanas)

Dhongde, S. (2017a). Measuring Segregation of the Poor: Evidence from India. *World Development*, 89, 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.08.004>

Duncan, O., & Duncan, B. (1955). *A Methodological Analysis of Segregation Indexes*. *American Sociological Review*, 20(2), 210-217. Retrieved March 19, 2020, [www.jstor.org/stable/2088328](http://www.jstor.org/stable/2088328)

De la Rosa, J. G. (2017). *Análisis exploratorio de datos espaciales de la segregación en Ciudad Juárez*. Cuadernos de trabajo de estudios regionales en economía, población y desarrollo, (2).

De Rus., Gines; Campos, J. & Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Barcelona: Antoni Bosch.

Engels, Friedrich (1845) La situación de la clase obrera en Inglaterra. <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1840s/situacion/situacion.pdf>

Elhorst, J. P. (2010). Applied spatial econometrics: raising the bar. *Spatial economic analysis*, 5(1), 9-28. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17421770903541772>

Farber, S., O'Kelly, M., Miller, H. J., & Neutens, T. (2015). Measuring segregation using patterns of daily travel behavior: A social interaction based model of exposure. *Journal of Transport Geography*, 49, 26-38.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096669231500191X>

Feitosa, F. F., Le, Q. B., & Vlek, P. L. G. (2011a). Multi-agent simulator for urban segregation (MASUS): A tool to explore alternatives for promoting inclusive cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(2), 104-115.

<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2010.06.001>

Fujita, M. (1989). *Urban Economic Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Florida, R., & Mellander, C. (2018). The Geography of Economic Segregation. *Social Sciences*, 7(8), 123. <https://doi.org/10.3390/socsci7080123>

Garrocho, C., & Campos-Alanís, J. (2013). Réquiem por los indicadores no espaciales de segregación residencial. *Papeles de población*, 19(77), 269-300.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252013000300014](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252013000300014)

Germain, A., & Polèse, M. (1996). La ecología humana de Puebla: ensayo de geografía residencial. en *Modelos de análisis y de planificación urbana. Estudios sobre la evolución y tendencias de la ciudad de Puebla*. Ciudad de México: Plaza y Valdés.

Guerrero, T. E., León, I. C., & Criado, E. J. (2016). Analysis of intercity travel demand by combining sources of preference data. *Ingeniería y Competitividad*, 18(1), 22.

<https://doi.org/10.25100/iyc.v18i1.2174>

Hernández, D. (2012). *Activos y estructuras de oportunidades de movilidad: Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad*. EURE (Santiago), 38(115), 117-135.

Ianni, Octavio (1996). *Teorías de la globalización*. México, Siglo XXI editores CEIICH-UNAM.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000), XII Censo General de Población y Vivienda. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

- (2010), XIII Censo General de Población y Vivienda. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- (2015) Encuesta Intercensal. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Isard, W. (1956). *Location and space economy*. Cambridge, Mass.: MIT.  
[http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/locationspaceeco00isar%20\(1\).pdf](http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/locationspaceeco00isar%20(1).pdf)

Lecompte, M. C., & Pablo, B. S. J. (2017). Transport systems and their impact on gender equity. *Transportation research procedia*, 25, 4245-4257.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517305355>

Lefebvre, Henri. (1972) *La revolución urbana*, Madrid: Alianza

Lefebvre, Henri. (1974) *La producción del espacio*. Reedición 2013, Barcelona: Capitan Swing.

LeSage, J. P. (2008). An introduction to spatial econometrics. *Revue d'économie industrielle*, (123), 19-44. <https://journals.openedition.org/rei/3887>

Limani, Y. (2016). Applied relationship between transport and economy. *IFAC-PapersOnLine*, 49(29), 123-128.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240589631632496X>

Li, H., Campbell, H., & Fernandez, S. (2013). Residential Segregation, Spatial Mismatch and Economic Growth across US Metropolitan Areas. *Urban Studies*, 50(13), 2642-2660.  
<https://doi.org/10.1177/0042098013477697>

Lojkine, Jean. (1986) *El Marxismo, el estado y la cuestión urbana*. México: Siglo XXI

López Navarrete, J. A., & Peña Medina, S. (2017). La segregación socioespacial en Ciudad Juárez, Chihuahua, 1990-2010. *Región y sociedad*, 29(68), 115-152.

Mackie, P. J., Jara-Díaz, S., & Fowkes, A. S. (2001). The value of travel time savings in evaluation. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 37(2-3), 91-106.

Martori, J. C., Hoberg, K., & Surinach, J. (2006). Población inmigrante y espacio urbano: Indicadores de segregación y pautas de localización. *EURE* (Santiago), 32(97). <https://doi.org/10.4067/S0250-71612006000300004>

Martori, J. C., & Apparicio, P. (2011). *Changes in spatial patterns of the immigrant population of a southern European metropolis: the case of the Barcelona metropolitan area (2001–2008)*. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 102(5): 562-581, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9663.2011.00658.x>

Massey, D. S., & Denton, N. A. (1988). *The dimensions of residential segregation*. *Social Forces*, 67 (2), 281-315, <https://www.jstor.org/stable/2579183?seq=1>

Metcalf, R., & Dolan, P. (2012). Behavioural economics and its implications for transport. *Journal of Transport Geography*, 24, 503-511. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.019>

Milián, G., y Guenet, M. (2006). Fragmentación socio-espacial y caos urbano: los vecindarios cerrados en la aglomeración de Puebla. En A. M. Séguin, *La segregación socio-espacial urbana: Una mirada sobre Puebla, Puerto España, San José y San Salvador* (pp. 109-146). México: Flacso/gim/uap

Monkkonen, P. (2012a). Housing Finance Reform and Increasing Socioeconomic Segregation in Mexico. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(4), 757-772. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2011.01085.x>

Monkkonen, P. (2012b). La segregación residencial en el México urbano: Niveles y patrones. *EURE* (Santiago), 38(114), 125-146. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000200005>

Morrill, R. L. (1991). "On the measure of geographical segregation". *Geography Research Forum*, 11: 25-36. <https://pdfs.semanticscholar.org/3896/628448202a49401109be96e341447bdd7f78.pdf>

Moovit Inc (2020) The world's leading urban mobility app, <https://moovitapp.com/>

Niemesh, G. T., & Shester, K. L. (2020a). Racial residential segregation and black low birth weight, 1970–2010. *Regional Science and Urban Economics*, 83, 103542. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103542>

Obregón-Biosca, S. A., & Betanzo-Quezada, E. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía Sociedad y Territorio*, 61. <https://doi.org/10.22136/est002015554>

Olivieri, C., & Fageda, X. (2019). Determinants of urban mobility with a focus on gender: a multilevel analysis in the Metropolitan Area of Montevideo, Uruguay. *Documento de Trabajo/FCS-Decon; 04/19*.

Ray, Debraj (2002) *Economía del desarrollo*, Barcelona, Antoni Bosch editor.

Rodríguez Vignoli, J. (2001). Segregación residencial socioeconómica: ¿Qué es?, cómo se mide?, qué está pasando?, importa? CEPAL, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de Población.

Sabatini, Francisco (2015). La ruptura del patrón de segregación y su significado teórico y práctico en Aguilar, A. G., & Escamilla, I. (Eds.). (2015). *Segregación urbana y espacios de exclusión: ejemplos de México y América Latina*. Instituto de Geografía UNAM.

Sánchez Peña, L. (2012). ¿Viviendo cada vez más separados? Un análisis multigrupo de la segregación residencial en la Ciudad de México, 1990-2005. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 27(1), 57-93. <https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1405/1868>

Serrano, R. M., & Valcarce, E. V. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial* (Vol. 44). Edicions Universitat Barcelona.

Schteingart, Martha (2015). La división social del espacio en ciudades mexicanas: un balance explicativo desde una perspectiva latinoamericana en Aguilar, A. G., & Escamilla, I. (Eds.). (2015). *Segregación urbana y espacios de exclusión: ejemplos de México y América Latina*. Instituto de Geografía UNAM.

Schelling, T. (1969). *Models of Segregation*. *The American Economic Review*, 59(2), 488-493. [www.jstor.org/stable/1823701](http://www.jstor.org/stable/1823701)

Shires, J. D., & De Jong, G. C. (2009). An international meta-analysis of values of travel time savings. *Evaluation and program planning*, 32(4), 315-325. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149718909000548>

Stearns, L. B., & Logan, J. R. (1986). *Measuring Trends in Segregation: Three Dimensions, Three Measures*. *Urban Affairs Quarterly*, 22(1), 124–150. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/004208168602200107>

Smith, Neil (2012) *La nueva frontera urbana Ciudad revanchista y gentrificación*, Madrid, Ed. Traficantes de Sueños. <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/La%20nueva%20frontera%20urbana-TdS.pdf>

Tamayo, B. N. P., Alonso, F. G., & Carrasco, J. B. (2017). *La segregación socioespacial en Culiacán, México (2000-2010): ¿de la ciudad dual a la ciudad fragmentada?*. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 32(3), 547-591.

Tobler, W. R (1970). *A computer movie simulating urban growth in the Detroit region*. *Economic Geography* 46(2).

Vivas Pacheco, Harvy. (2013). Persistencia de la segregación residencial y composición del capital humano por barrios en la ciudad de Cali. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(spe70), 121-155. Retrieved October 07, 2020, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-44832013000100004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-44832013000100004&lng=en&tlng=es).

Watson, T. (2009), Inequality and the measurement of residential segregation by income in american neighborhoods. *Review of Income and Wealth*, 55: 820-844. doi:[10.1111/j.1475-4991.2009.00346.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2009.00346.x)

Wingo, L., Jr. (1961), *An economic model of the utilization of urban land*. *Papers in Regional Science*, 7: 191-205. <https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1435-5597.1961.tb01779.x>

Woo Mora, Luis Guillermo. "Al otro lado del río: the persistence of colonial spatial ethnic segregation on economic development and culture". Tesis de maestría. Centro de Investigación y Docencia Económicas, 2020. <http://hdl.handle.net/11651/4261>

Wong, D .W. S. (1993).“Spatial indices of segregation”. *Urban Studies*, 30: 559-572.  
<https://www.jstor.org/stable/43195948?seq=1>

Yáñez-Pagans, P., Martínez, D., Mitnik, O. A., Scholl, L., & Vazquez, A. (2018). *Urban Transport Systems in Latin America and the Caribbean: Challenges and Lessons Learned*.  
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Urban-Transport-Systems-in-Latin-America-and-the-Caribbean-Challenges-and-Lessons-Learned.pdf>