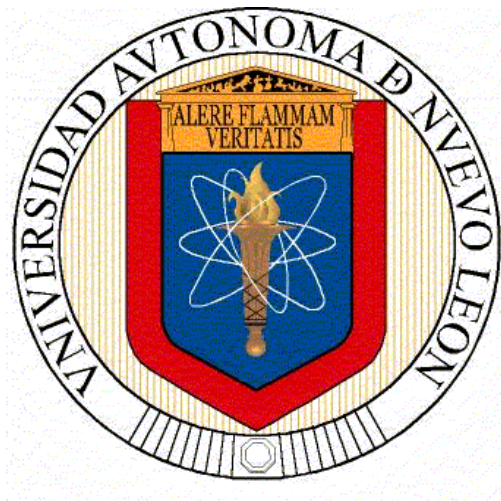


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE TRABAJO SOCIAL Y DESARROLLO HUMANO**



**TESIS**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA MARGINACIÓN Y  
ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS URBANOS EN LA ZONA  
METROPOLITANA DE TAMPICO**

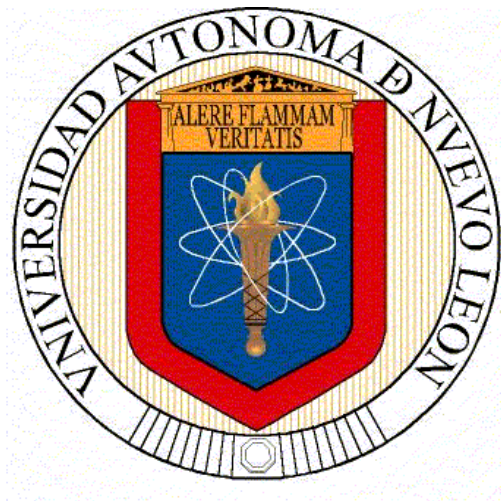
**PRESENTA**

**FRANCISCO MANUEL GASCA SÁNCHEZ**

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN FILOSOFÍA CON  
ORIENTACIÓN EN TRABAJO SOCIAL Y POLÍTICAS  
COMPARADAS DE BIENESTAR SOCIAL**

**OCTUBRE 2016**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE TRABAJO SOCIAL Y DESARROLLO HUMANO**



**TESIS**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA MARGINACIÓN Y  
ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS URBANOS EN LA ZONA  
METROPOLITANA DE TAMPICO**

**PRESENTA**

**FRANCISCO MANUEL GASCA SÁNCHEZ**

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN FILOSOFÍA CON ORIENTACIÓN  
EN TRABAJO SOCIAL Y POLÍTICAS COMPARADAS DE BIENESTAR SOCIAL**

**DIRECTORA  
DRA. ROCÍO GARCÍA DÍAZ**

**CO-ASESOR  
DR. DIEGO SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

**OCTUBRE, 2016**



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE TRABAJO SOCIAL Y DESARROLLO HUMANO

FTSDH-D-ET-01

## CARTA ACEPTACIÓN DE TESIS

Los suscritos miembros de la Comisión de Tesis de Doctorado del

**Mtro. Francisco Manuel Gasca Sánchez**

Hacen Constar que han evaluado la Tesis "**Distribución espacio-temporal de la marginación y accesibilidad a equipamientos urbanos en la zona metropolitana de Tampico**" y han dictaminado lo siguiente:

	APROBADA	RECHAZADA	DIFERIDA	FIRMA
Dra. Rocío García Díaz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Diego Sánchez González	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dra. Sagrario Garay Villegas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dra. María del Socorro Arzaliz Solano	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Adolfo Benito Narváez Tijerina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

En vista de lo cual, hemos decidido Aprobar esta tesis y damos nuestro consentimiento para que sea sustentada en examen de grado del Doctorado en Filosofía con Orientación en Trabajo Social y Políticas Comparadas de Bienestar Social.



Vo.Bo.

MTS. Ana María Contreras Ramírez  
Subdirectora de Estudios de Posgrado  
Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano UANL

FACULTAD DE TRABAJO SOCIAL  
Y DESARROLLO HUMANO  
SUBDIRECCIÓN DE  
ESTUDIOS DE POSGRADO  
UANL

San Nicolás de los Garza N.L. a 22 de Septiembre de 2016



Visión  
2020  
UANL

"Educación de clase mundial"

Cd. Universitaria, C.P. 66455  
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México  
Tels. y fax: (81) 8352 1309, 8376 9177  
8352 9511, 8376 5358, 8329 4000 ext. 7690 (Dirección)

## **DEDICATORIA**

A mi hermosa bebé Moniquita  
y a Guillermo Gasca Razo



## AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis ha sido posible gracias a la ayuda de diversas personas que me han apoyado a lo largo de estos años. Sin la ayuda de ellos, esta investigación difícilmente hubiera podido ser finalizada. Entre ellos se encuentran profesores, compañeros de trabajo y familiares.

En primer término quiero agradecer a la Doctora Rocío García Díaz, por su apoyo, dedicación y por su valioso tiempo para que esta Tesis llegara a buen término. Su experiencia y genialidad como investigadora, fueron determinantes para que esta investigación tomara la dirección adecuada.

También quiero agradecer al Doctor Diego Sánchez González por su valiosa aportación técnica en el desarrollo de esta investigación, pero sobre todo por su amistad y disposición de ayudarme en mi desarrollo como estudiante, pues de él recibí la influencia para dedicarme al estudio de la Geografía.

Igualmente agradezco a mis lectores Doctora María del Socorro Arsaluz Solano, Doctora Sagrario Garay Villegas y al Doctor Adolfo Benito Narváez Tijerina por sus comentarios para que este trabajo pudiera ser mejorado. Asimismo, agradezco la valiosa ayuda del Doctor Raúl Eduardo López Estrada, por sus consejos y recomendaciones, los cuales me sirvieron de gran apoyo como estudiante de posgrado.

Expreso un agradecimiento especial a los Doctores Miguel Alejandro Flores Segovia y Amado Villarreal González de la Escuela de Gobierno y Transformación Pública del Tecnológico de Monterrey, por permitirme desarrollarme como investigador y por apoyarme y respaldarme en momentos personales complicados.

Asimismo, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca que me permitió cursar el Doctorado en posgrado de la Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano de la U.A.N.L., Facultad a la que agradezco sus servicios tanto administrativos como sus servicios del personal docente.

Desde luego agradezco el profundo apoyo de mi familia, particularmente el de mi madre, el de mi hermana Guillermina y el apoyo incondicional de mi esposa Mónica que ha estado conmigo en las buenas y en las malas.

## RESUMEN

En un contexto en donde la ciudad latinoamericana se caracteriza por la falta de planificación urbana, vulnerabilidad, pobreza, exclusión, segregación y distanciamiento marcado entre los servicios públicos y la población más desfavorecida y otros problemas derivados de la falta de estrategias de desarrollo urbano, por el crecimiento urbano desordenado y la globalización (Sánchez, 2012:41), el análisis del espacio en conjunción con el tiempo y los factores socioeconómicos, se vuelve fundamental para comprender la naturaleza de los problemas urbanos.

Particularmente el tiempo se convierte en un factor de exclusión y marginación pues interviene en la conformación de los fenómenos sociales, así lo demuestran algunas investigaciones empíricas (Hine y Mitchell, 2001; Hurni, 2006; Luo y Whang, 2003; Parsons, 2007), asimismo, el espacio como dimensión en la cual se desarrollan las relaciones humanas y en donde se constituyen los fenómenos sociales, no puede ser entendido sin tomar en cuenta el factor tiempo.

En este sentido el interés de esta investigación se centra en el análisis de los patrones de distribución espacio-temporal de la marginación y sus implicaciones en la segregación-socio-espacial en la Zona Metropolitana de Tampico (ZMT). Es decir, este estudio intenta ir más allá de los factores socioeconómicos en la explicación del fenómeno de la marginación y busca relacionar elementos socioeconómicos con los espacio-temporales, entendidos en términos de accesibilidad espacial, pues de acuerdo a la revisión de la literatura, el tiempo mediante el uso del transporte público, es un factor de marginación y exclusión, pues los pobres urbanos no solo están marginados socioeconómicamente, sino que también lo están espacialmente.

En términos generales, los datos provinieron de dos fuentes, por un lado se hizo uso de los indicadores socioeconómicos que dan cuenta de la marginación urbana a nivel AGEB en la ZMT y por otro se recavó información de tiempo y distancia de traslado por red de transporte público desde los AGEBS hasta el hospital más cercano. Para ello, se tomaron rutas de transporte público tomando tiempos en diferentes puntos de la ciudad y posteriormente se digitalizaron las rutas de transporte público en un sistema de información geográfica.

Mediante la aplicación de técnicas de análisis factorial, se elaboró un nuevo índice de marginación en la que se incorporó la variable tiempo, pues es la variable que más se relacionaba con los indicadores de marginación del CONAPO (Consejo Nacional de Población). Posteriormente se realizó un análisis comparativo entre los dos índices para conocer los efectos del tiempo y saber si se constituye una nueva configuración de la marginación, esto mediante la aplicación de técnicas que detectan autocorrelación espacial y que permiten identificar patrones de distribución. Asimismo se generaron una serie de mapas que dan cuenta tanto de los patrones de distribución de la marginación, como de las rutas de transporte público y del tiempo al hospital más cercano.

Los resultados indican que el tiempo genera una nueva configuración de la marginación urbana, pues las AGEBS que se encuentran cercanas a los hospitales mejoraron su nivel de marginación, mientras que las que se encuentran en la periferia intensificaron su marginación. Igualmente, se evidencia una distribución desigual de las rutas de transporte público y de los

equipamientos urbanos, particularmente de hospitales en la ZMT, pues estos tienden a concentrarse en la zona central de la ciudad, alejados de las marginadas. Igualmente, se pudo determinar que la marginación, no presenta una distribución aleatoria, sino que tiende a concentrarse en determinados espacios de la ciudad, principalmente en las áreas periféricas.

Este estudio constituye un análisis exploratorio sobre las asociaciones espaciales entre los factores socioeconómicos y elementos espaciales para conocer vertientes diferentes de los fenómenos sociales, asimismo esa investigación ofrece diversos mapas que dan cuenta de la localización de la marginación, de los equipamientos urbanos, del tiempo de traslado por red de transporte público y de su asociación espacial. Estos resultados pudieran dar insumo para que la política pública dirigida a combatir la marginación, pudiera ser más eficiente, asimismo, los mapas pudieran servir para una mejor planeación urbana en cuanto a la distribución espacial de los equipamientos urbanos.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
 1. INTRODUCCIÓN .....	 1
1.1 Antecedentes: revisión de estudios sobre la marginación desde el urbanismo y la geografía.....	9
1.1.2 Estudios internacionales sobre la distribución socio-espacial de la pobreza y la segregación urbana.....	10
1.1.3 Estudios sobre la dimensión espacial de la marginalidad y la segregación socioespacial en Latinoamérica .....	12
1.1.4 Estudios sobre la dimensión socio-espacial de la pobreza y marginación en México .....	14
1.1.5 Estudios sobre la dimensión espacio-temporal en la accesibilidad a servicios públicos y otros fenómenos sociales .....	17
1.1.6 Estudios espaciales en la Zona Metropolitana de Tampico .....	19
1.1.7 La salud y sus implicaciones en el bienestar social.....	20
1.2 Preguntas de investigación .....	22
1.3 Objetivos.....	23
1.4 Justificación .....	24
 2. MARCO TEÓRICO.....	 26
2.1 Estudios urbanos .....	27
2.1.1 Los primeros acercamientos a la ciudad industrial.....	27
2.1.2 La escuela de Chicago: la ciudad como un fenómeno natural .....	29
2.1.3 Escuela de sociología urbana francesa: la perspectiva marxista de la ciudad ....	31
2.1.4 El pensamiento urbano latinoamericano: la advertencia de los acelerados procesos de urbanización y su relación con la marginalidad .....	31
2.2 Teorías geográficas sobre el estudio del espacio .....	32
2.2.1 La Geografía Regional.....	33
2.2.2 La dimensión cuantitativa del espacio .....	33
2.2.3 El espacio como conjunto de significados simbólicos .....	35
2.2.4 El espacio como producto social .....	36

2.3 El tiempo en el análisis espacial .....	37
2.3.1 El espacio y su dimensión temporal .....	37
2.3.2 Segregación y accesibilidad espacio-temporal a equipamientos urbanos .....	40
2.4 Delimitaciones conceptuales del espacio, marginación, marginalidad, pobreza y segregación .....	43
2.4.1 El espacio geográfico y su dimensión social .....	43
2.4.2 Segregación socio-espacial urbana .....	45
2.4.3 Marginalidad, marginación y pobreza .....	47
2.5. Hipótesis .....	51
3. MÉTODO .....	52
3.1 Tipo de estudio y diseño de la investigación .....	53
3.2 Base de datos .....	54
3.2.1 Aspectos metodológicos del censo de población y vivienda 2010 .....	54
3.2.2 El índice de marginación del CONAPO .....	54
3.2.3 Variables .....	56
3.3 Procedimiento para la recolección de datos de tiempo y distancia .....	58
3.3.1 Recolección de datos sobre el tiempo y la distancia .....	58
3.3.2. Variabilidad del factor tiempo .....	60
3.3.3. Selección de equipamientos urbanos .....	61
3.3.4 Centroides de los AGEBS como referencia .....	63
3.3.5 Variación y error en los datos .....	64
3.3.6 Procedimiento para la digitalización de las rutas .....	66
3.4 Construcción del índice de marginación espacio-temporal mediante el análisis de componentes principales .....	68
3.5 Técnicas para el análisis espacial de la marginación urbana .....	72
3.5.1 Índice de autocorrelación espacial de Moran .....	73
3.5.2 Indicadores locales de asociación espacial (LISA) .....	75
3.5.3 Análisis de puntos fríos y calientes $G_i^*$ de Getis-Ord .....	78
3.5.4 Interpolación espacial por distancia inversa ponderada (IDW) .....	80
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	83
4.1 Evolución histórica urbana de la ZMT .....	83
4.2 Descripción socioeconómica de la zona metropolitana de Tampico .....	85
4.2.1 Condiciones geográficas y ambientales .....	86

4.2.2 Población.....	88
4.2.3 Vivienda.....	90
4.2.4 Educación.....	94
4.3 Relaciones espaciales entre el tiempo y la marginación.....	96
4.3.1 Estadísticas descriptivas de las variables socioeconómicas y espaciales.....	97
4.3.2 Análisis de la distribución espacial del tiempo de traslado por red de transporte público.....	98
4.3.3 Análisis de la distribución espacial de la marginación y su relación con el tiempo de traslado por red de transporte público .....	107
4.3.4 Análisis de distancia .....	111
4.3.5 Análisis de puntos fríos y calientes del tiempo por red de transporte público..	114
4.4 Análisis de componentes principales .....	115
4.4.1 Análisis de componentes principales con las variables de tiempo y distancia .	116
4.4.2 Análisis de componentes principales con la variable distancia .....	119
4.4.3 Análisis de componentes principales con la inclusión de la variable tiempo ...	120
4.4.4. Estratificación y distribución del índice de marginación espacio-temporal ....	124
4.5 Análisis exploratorio de datos espaciales de la marginación.....	128
4.5.1 Análisis de dependencia espacial de la marginación.....	129
4.6 Discusión.....	138
5. CONCLUSIONES .....	141
BIBLIOGRAFÍA .....	146
ANEXOS.....	162

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. AGEBS y población urbana en grados de marginación alta y muy alta .....	2
Tabla 2. Población de la ZMT en marginación alta y muy alta.....	7
Tabla 3. Procedimiento metodológico.....	53
Tabla 4. Variables contempladas para la elaboración del índice marginación espacio-temporal.....	58
Tabla 5. Tabulación de datos sobre tiempo y distancia por ruta de transporte público.....	67
Tabla 6. Datos de tiempo y distancia de una línea.....	67
Tabla 7. Ejemplo de matriz de pesos no estandarizada.....	77
Tabla 8. Ejemplo de matriz de pesos estandarizada.....	77
Tabla 9. Población de los municipios de estudio en el año 2010.....	88
Tabla 10. Población por municipio de los años 1995, 2000, 2005 y 2010.....	89
Tabla 11. Total de viviendas habitadas por municipio.....	90
Tabla 12. Viviendas con agua entubada.....	91
Tabla 13. Viviendas con drenaje por municipio.....	92
Tabla 14. Viviendas con energía eléctrica por municipio.....	94
Tabla 15. Grados de escolaridad promedio por municipio.....	95
Tabla 16. Estadísticas descriptivas de las variables socioeconómicas y espaciales.....	97
Tabla 17. Distribución de las AGEBS y población en condiciones de vulnerabilidad por tiempo.....	103
Tabla 18. Distribución de las AGEBS por grado de marginación en relación con el tiempo de traslado.....	108
Tabla 19. Clasificación de centroides por área de influencia de los hospitales.....	112



Tabla 20. Tiempo y Marginación por conglomerados de puntos calientes y fríos.....	115
Tabla 21. Pruebas de adecuación del modelo factorial.....	116
Tabla 22. Varianza total explicada por componente.....	117
Tabla 23. Matriz de componentes.....	118
Tabla 24. Matriz de componentes con la variable distancia.....	120
Tabla 25. Pruebas de adecuación del modelo factorial con la inclusión de la variable tiempo.....	121
Tabla 26. Varianza total explicada por componente.....	121
Tabla 27. Matriz de componentes.....	123
Tabla 28. Clasificación de las AGEBS de acuerdo al Índice de Marginación Espacio-temporal.....	125
Tabla 29. Clasificación de población vulnerable en las aglomeraciones con valores altos y bajos del IMC.....	136
Tabla 30. Clasificación de población vulnerable en las aglomeraciones con valores altos y bajos del IMEP.....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del Marco Teórico.....	26
Figura 2. Rutas similares.....	59
Figura 3. Diferencia de tiempos en los recorridos.....	60
Figura 4. Ubicación espacial de los equipamientos urbanos de la ZMT.....	62
Figura 5. Centroides de las AGEBS.....	64
Figura 6. Error de la digitalización de las rutas en un modo de desagregación elevado.....	65
Figura 7. Error de la digitalización de las rutas con menor nivel de visualización.....	66
Figura 8. Ejemplo de dato digitalizado en el mapa.....	68
Figura 9. Tipo de contigüidad.....	76
Figura 10. Diagrama de dispersión de Moran.....	78
Figura 11. Superficie interpolada por IDW.....	82
Figura 12. Evolución urbana de la ZMT.....	84
Figura 13. Imagen satelital de la ZMT.....	87
Figura 14. Crecimiento poblacional por municipio de los años 1995, 2000, 2005 y 2010.....	89
Figura 15. Viviendas con agua entubada por municipio.....	91
Figura 16. Viviendas con drenaje por municipio.....	93
Figura 17. Viviendas con energía eléctrica por municipio.....	94
Figura 18. Grados de escolaridad por municipio.....	95
Figura 19. Distribución espacial y tendencia del tiempo de traslado por red de transporte público por AGEBS.....	99
Figura 20. Interpolación del tiempo por red de transporte público mediante IDW.....	101

Figura 21. Densidad de rutas.....	102
Figura 22. Relación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y población con 60 años o más por AGEB.....	104
Figura 23. Relación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y la población con algún tipo de discapacidad por AGEB.....	106
Figura 24. Grado de marginación por AGEB de acuerdo al CONAPO (2010).....	107
Figura 25. Tiempo promedio por grado de marginación.....	109
Figura 26. Relación espacial entre el índice de marginación el tiempo de traslado por red de transporte público por AGEB.....	110
Figura 27. Zonas de influencia de los hospitales por anillo múltiple por cada 2000 metros.....	111
Figura 28. Índice de marginación urbana promedio por buffer de distancia.....	113
Figura 29. Puntos calientes y fríos del tiempo por red de transporte público.....	114
Figura 30. Gráfico de sedimentación de los componentes principales.....	117
Figura 31. Gráfico de componentes.....	119
Figura 32. Gráfico de sedimentación de los componentes principales.....	122
Figura 33. Gráfico de componentes con la inclusión de la variable tiempo.....	124
Figura 34. Distribución y tendencia global del Índice de Marginación Espacio-Temporal.....	127
Figura 35. Diagrama y mapa de caja para el IMC.....	130
Figura 36. Diagrama y mapa de caja para el IMEP.....	131
Figura 37. Índice de Moran para el IMC.....	132
Figura 38. Índice de Moran para el IMEP.....	133
Figura 39. LISA del IMC.....	135
Figura 40. LISA del IMEP.....	137

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCION**

CONAPO define a la marginación como “El fenómeno estructural que se origina en el modelo de desarrollo y se manifiesta tanto en la dificultad de propagar el avance técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, como en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios” (CONAPO, 2005: 11).

El concepto de marginación como lo entiende el CONAPO, se origina a finales de los años setentas con la creación de la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Marginadas, sin embargo, el concepto como tal, empezó a abordarse desde principios del siglo XX por los investigadores urbanos de la Escuela de Chicago, liderados por Robert Park. Aunque en el aquel tiempo el concepto que se utilizaba era la marginalidad, este, tiene ciertas similitudes con el concepto de marginación actualmente vigente en México. Este último prioriza las condiciones socioeconómicas de un determinado grupo de personas, mientras que el primero, hacía referencia al fenómeno psicosocial que caracterizaba a los migrantes al llegar a las ciudades y a su dificultad para adaptarse a una nueva cultura urbana.

Este concepto que se origina a principios del siglo XX, fue mutando, y los sociólogos urbanos latinoamericanos empezaron a acoplar el concepto a la realidad socioeconómica de sus países. Así, la marginalidad era relacionada con los acelerados procesos de urbanización que se generaron con la aplicación del modelo económico de sustitución de importaciones que se llevó a cabo después de la segunda guerra mundial. Durante los próximos 30 años, se fueron gestando fenómenos sociales ocasionados por la intensa urbanización, pues una gran masa poblacional proveniente de los sectores rurales, no se incorporaban a las actividades económicas formales por lo que se fueron excluyendo de lo que en aquella época era entendida la modernidad (Bassols, 1990:182).

Así, los fenómenos de la desigualdad, la exclusión y la marginalidad, fueron entendidos en base a los procesos de urbanización y la ciudad empezó a ser protagonista de los estudios sociales que intentaban explicar los fenómenos antes mencionados. Para el caso de México, la situación no fue diferente con respecto los demás países latinoamericanos, pues igualmente, el acelerado

proceso de urbanización que se originó en la década de los 40, trajo consigo diversas problemáticas en las ciudades (Ziccardi, 2008).

Este fuerte proceso de urbanización, se originó por la descapitalización del campo y a que cada vez más las ciudades ofrecían mejores oportunidades de empleo y de calidad de vida para los diferentes grupos sociales, pues es ahí en donde se proveen los mejores servicios en cuanto a educación, salud, vivienda, entre otros (UN-Hábitat, 2006). Estos servicios y oportunidades de empleo que generaron las ciudades, son los que produjeron una fuerte atracción de la población que se encontraba en el sector rural y que migró a las ciudades en busca de mejorar sus condiciones de vida (De Soto, 2000).

De este acelerado proceso de urbanización, surgen en las ciudades distintas formas de desigualdad en el acceso de bienes públicos, prácticas excluyentes y condiciones extremas de miseria, como es el caso de muchas de las ciudades de México (Ramírez, 2008). Esto se puede afirmar con la información presentada en la Tabla 1.

**Tabla 1. AGEBS y población urbana en grados de marginación alta y muy alta**

AGEBS urbanas	En grados de marginación alto y muy alto		Población	En grados de marginación alto y muy alto	
		Porcentaje			Porcentaje
33 713	10 500	31.14	76 269 501	19 347 695	25.36

Fuente: CONAPO, 2010.

De acuerdo a CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2010), existen 43 640 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS)<sup>1</sup> urbanas en el país, las cuales concentran 86.6 millones de personas, lo cual indica que las ciudades funcionan como incubadoras para la configuración de diversos fenómenos sociales, como la pobreza, desigualdad, exclusión, marginación, entre otros.

Asimismo, la tabla 1 muestra que el 31 por ciento de las AGEBS urbanas se encuentran en grados de marginación alta y muy alta dentro de las cuales se concentran más de 19 millones de personas, lo que representa más del 25 por ciento del total de la población que habita en zonas urbanas. Esto motiva a investigar la marginación en las ciudades y los factores que en ella intervienen.

### *Investigaciones sobre la marginación*

La marginación ha sido abordada en diferentes contextos y épocas, las primeras investigaciones sobre la marginación se remontan a los estudios de sociología urbana de la Escuela de Chicago, específicamente con la investigación de Park sobre la inmigración y el

<sup>1</sup> Áreas Geoestadísticas Básicas construidas con fines operativos censales. Son de menor dimensión tanto territorial como poblacional respecto al municipio y se forman a partir tanto de localidades urbanas como rurales.

hombre marginal (1928). A partir de este estudio, siguieron desprendiéndose otros relacionados con la marginalidad pero aplicados al contexto latinoamericano, siendo, Nun (2001) y Quijano (1973), los principales exponentes de la corriente latinoamericana de la marginalidad.

Aunque la aportación de las investigaciones de la Escuela de Chicago fue mayoritariamente teórica, sirvieron de base para el desarrollo de investigaciones empíricas en el contexto latinoamericano, así se pueden encontrar investigaciones que relacionan a la marginalidad y con la segregación (Sabatini, 2003; Leal, 2003; Soldano, 2008; Schteingart, 2001; Rodríguez y Arriagada, 2004; Saraví, 2004; Ramírez Kuri, 2008) y otras que explican la marginalidad en base a los procesos de urbanización (McDonald, 2004; Saborido, 2006; Turner, 1977; De Lomnitz, 1998; Garza, 2000; De Soto, 2000; Winchester, 2008; Brakarz, Green y Rojas, 2002; Garrocho, 1993).

Cabe aclarar, que la marginación toma diferentes características de acuerdo en el contexto que se desarrolla, por ejemplo, para el caso de Estados Unidos y Europa, la marginación se enfoca a una cuestión de tipo racial y de indigencia más que socioeconómica, así lo demuestran algunas investigaciones empíricas (Williams y Collins 2001; Vaughan, 2011; Bancroft, 2012), en donde se ha señalado que algunas políticas sociales provocan marginación y exclusión espacial en las ciudades, pues inducen a grupos vulnerables a evitar que usen áreas de la ciudad a través de la concentración espacial de servicios sociales, como comedores de beneficencia, refugios o bancos de alimentos.

Para el caso particular de México, la marginación ha sido abordado desde un punto de vista socioeconómico en base a la delimitación territorial de polígonos en las ciudades (Alegría, 1994; Camberos y Bracamontes, 2007; Cárdenas, 2006; Fuentes, 2009; Villa y Macías, 2011; Pérez y Santos, 2011; Benita y Gómez, 2013). Estas investigaciones en su mayoría se basan principalmente en los datos de los Censos y dejan de lado elementos de carácter espacial que pudieran intervenir en la conformación de la marginación.

Por otro lado, existen investigaciones empíricas que han relacionado la marginación y la exclusión con factores espaciales como los obstáculos medidos en distancia y tiempo para acceder a ciertos equipamientos urbanos por transporte público (Pritchard, 2014 y otros). Otras investigaciones (Grant, 2010), afirman que los fenómenos de la marginación, pobreza y exclusión están cada vez más basados en los elementos de accesibilidad que de cobertura, pues en el papel, un determinado sector de la poblacional en situación de desventaja socioeconómica o vulnerabilidad, puede estar inscrito en un programa social o tener derecho a los servicios de salud, pero cuenta con dificultad, tanto espacial, temporal o económica para adquirir esos servicios.

Existe evidencia empírica en que el tiempo puede considerarse como un factor de exclusión y marginación, pues interviene en la conformación de los fenómenos sociales (Hine y Mitchell, 2001; Hurni, 2005; Luo y Whang, 2003; Parsons, 2007). Asimismo, el espacio como dimensión en la cual se desarrollan las relaciones humanas y en donde se constituyen los fenómenos sociales, no puede ser entendido sin tomar en cuenta el factor tiempo. Sin embargo, estas investigaciones se han realizado mayoritariamente en países anglosajones y

Europeos en donde la estructura urbana es diferente a la de los países latinoamericanos, particularmente a la de México.

Los factores espaciales muchas veces se han dejado de lado en las investigaciones relacionadas con la marginación, por lo que estos se deben convertir en elemento de análisis para entender a este fenómeno desde un punto de vista espacial. De manera específica, los factores espaciales como la distancia a los equipamientos urbanos y el tiempo que se consume para llegar a ellos, deben incorporarse al análisis de la marginación urbana.

Por este motivo, esta investigación intenta ir más allá de los factores socioeconómicos en la explicación del fenómeno de la marginación y busca relacionar elementos socioeconómicos con los espacio-temporales, pues de acuerdo a la revisión de la literatura, el tiempo y el uso del transporte es un factor de marginación y exclusión, pues los pobres urbanos no solo están marginados socioeconómicamente, sino que también lo están espacialmente. Así lo demuestran algunas investigaciones en donde relacionan el transporte con la exclusión y la pobreza (Lucas, 2004; Rashid y Yigitcanlar, 2009).

#### *Contribuciones de esta investigación al estudio de la marginación urbana mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG).*

Las aportaciones al estudio de la marginación que ofrece esta investigación se realizan mediante el uso de un SIG, que es un conjunto de herramientas tanto de hardware como software que se mezclan entre sí para manipular datos de carácter espacial, ya sean estos líneas, puntos o polígonos (formato vectorial) o imágenes, superficies continuas o cualquier otro dato en forma de celdas (formato raster).

En esta investigación, se usan mayoritariamente datos de tipo vectorial en forma de líneas, puntos y polígonos, sin embargo, también se generan datos de tipo raster, esto por la aplicación de algunas técnicas espaciales como la interpolación o densidad que generan resultados en superficie continua.

De forma específica, esta investigación busca contribuir al estudio del espacio en la conformación de los fenómenos sociales de la siguiente manera:

#### *Realiza un análisis estadístico sobre un espacio continuo y un espacio discreto:*

Un espacio discreto hace referencia a unidades de análisis en forma de polígonos, estos pueden ser unidades territoriales como estados, municipios, manzanas o cualquier otra unidad geográfica que posea delimitaciones territoriales. La ventaja de realizar investigaciones sobre un espacio discreto, es la disponibilidad de información que tienen estas unidades territoriales, sin embargo, también ofrecen ciertas desventajas sobre los resultados que pudieran generar los análisis, pues en muchos casos, estos resultados pudieran aplicarse o generalizarse a población que habita esa unidad territorial y que muchas veces no tiene las características de esa unidad.



Por otro parte, un análisis sobre un espacio continuo (superficie sin límites territoriales), ofrece mayor exactitud en cuanto a la distribución espacial de un fenómeno o una variable, sin embargo, presenta la dificultad de disponibilidad de información sobre el peso de las variables, además de que las unidades de análisis tienen que ser en la mayoría de los casos puntos, ya sean representados viviendas, empresas u otros elementos que puedan ser estudiados de forma individual.

Aunque para esta investigación se analizó la marginación sobre un espacio discreto, en este caso AGEBS, también se realizó un análisis comparativo entre un espacio continuo, específicamente del tiempo hacia los hospitales por red de transporte público, para observar la forma en que se comporta esta variable en ambos espacios, asimismo, el análisis sobre una superficie continua ofrece información más exacta en la forma en que se distribuye una variable.

Prácticamente en la mayoría de los estudios sobre el análisis espacial de la marginación, se realiza mediante un espacio discreto, esta investigación busca mostrar la forma en que se distribuye una variable física sobre un espacio continuo y como ésta se relaciona con un fenómeno social como la marginación.

*Analiza elementos espaciales en forma de puntos (hospitales y centroides de AGEBS), de líneas (rutas de transporte público) y polígonos (AGEBS):*

Esta investigación busca ir más allá de explicar los factores socioeconómicos que intervienen en la conformación de la marginación, la literatura es amplia en este tema, lo que busca este estudio, es conocer la forma en que intervienen los factores espaciales en la configuración de la marginación. Para esto, no solo se optó por analizar variables socioeconómicas, sino que también fueron objetos de estudio hospitales, rutas de transporte público y las AGEBS con sus centroides.

Tanto los puntos, como las líneas y polígonos, contienen pesos de sus respectivas variables, para el caso de los puntos, que representan a la parte central del AGEBS, contienen información socioeconómica del Censo de Población y Vivienda 2010, asimismo, se agregó información de tiempo y distancia hacia los hospitales, estos últimos, también representados por puntos, aunque solo de forma categórica

Las líneas contienen información de tiempo y distancia, pues en base a la información de esas líneas se logró determinar las variables tanto para los centroides como para las AGEBS. Los polígonos al igual que los centroides, también tienen información socioeconómica proporcionada por el Censo.

La mayor parte de los trabajos sobre análisis espacial de la marginación, pobreza o exclusión, solo hacen uso de una unidad de análisis, en su mayoría polígonos y la información del Censo que se encuentra en ellos. Para esta investigación se usaron tres diferentes unidades de análisis, pues además de conocer la forma en que la marginación urbana se manifiesta socioeconómicamente, igualmente se busca conocer la forma en que esta, interactúa con

variables espaciales. De esta forma, se busca contribuir a un mejor entendimiento de la marginación en su componente espacial.

*Analiza los efectos espaciales de variables físicas en la conformación de un fenómeno social como la marginación:*

El espacio entendido como una dimensión en la cual se desarrollan las relaciones sociales, debe tomar relevancia en el estudio de las mismas y muchas veces esta dimensión, se deja de lado en las investigaciones que abordan la marginación exclusión o pobreza. En esta investigación se busca analizar las relaciones que existen entre espacio y fenómeno social. El espacio, representado por las variables de tiempo y distancia por red de transporte público hacia los hospitales desde las AGEBS, y la marginación, representando al fenómeno social de estudio.

Esta investigación busca ofrecer elementos espaciales que pudieran ser integrados para explicar a los diferentes fenómenos sociales. Para el caso particular de México, son nulos los estudios que incorporan elementos físicos para explicar la marginación, por lo que este trabajo busca llenar esos vacíos.

*Ofrece una serie de mapas que dan cuenta de las asociaciones espaciales entre la marginación, las rutas de transporte público y variables físicas como el tiempo y la distancia a los hospitales público:*

El empleo de algunas técnicas de estadística espacial, como el estadístico de puntos calientes Getis-Ord, el análisis de densidad y la interpolación espacial por distancia inversa ponderada, permitió obtener diversos mapas que dan cuenta de los patrones en la distribución de la marginación y sus asociaciones espaciales entre las variables físicas antes señaladas.

En esta investigación se digitalizaron rutas de transporte público, se añadieron hospitales en forma de puntos y se agregó información de tiempo y distancia a los polígonos de AGEBS urbanas. Esto dio origen a diversos mapas que muestran las relaciones espaciales entre los elementos antes mencionados. Por ejemplo, se pudo observar por medio de un mapa de densidad, que las rutas de transporte público se concentran en zonas de la ciudad que tienen menos niveles de marginación.

De esta forma, la presente investigación busca explicar la forma en que el espacio condiciona a los fenómenos sociales y busca mostrar que otras técnicas de análisis espacial, pueden ser utilizadas para examinar la marginación, la exclusión y otros fenómenos sociales

*Planteamiento del problema y contexto de la investigación*

Las áreas urbanas, tanto grandes como pequeñas, se han convertido en un motor importante para el crecimiento económico de un país, pero al enfrentarse con el rápido crecimiento de su

población, al aumento de la pobreza, y a instituciones públicas con pocos recursos económicos, se ven en serios problemas al intentar dotar de infraestructura y servicios a la población, situación que en múltiples ocasiones ha originado zonas marginadas que contrastan con otras zonas de mayores ingresos, generándose el fenómeno de la segregación socio-espacial (Hinrichsen, Salem y Blackburn, 2002). De acuerdo a Sabatini, este puede definirse como “Grado de proximidad espacial o de aglomeración territorial de las familias pertenecientes a un mismo grupo social, sea que éste se defina en términos étnicos, etarios, de preferencias religiosas o socioeconómicos, entre otras posibilidades” Sabatini (2003:7),

Todo este proceso de urbanización y aglomeración poblacional en las zonas urbanas, provoca esa fragmentación urbana que se refleja en forma de mosaicos caracterizados por disímiles niveles socioeconómicos de la población que habita la ciudad. Mucha de esta población, se asienta en zonas de alto riesgo como a orillas de ríos y lagunas, basureros o barrancas carentes de todo servicio básico urbano y en condiciones habitacionales precarias y espacialmente distantes de los servicios públicos y equipamientos urbanos más importantes de la ciudad. Estas condiciones, igualmente caracterizan a las zonas marginadas de la Zona Metropolitana de Tampico (ZMT), contexto en donde se ubica esta investigación

La zona metropolitana de Tampico se encuentra integrada por cinco municipios: Tampico, Ciudad Madero y Altamira por parte del estado de Tamaulipas; Pánuco y Pueblo Viejo por parte del estado de Veracruz. Esta zona concentra una cantidad importante de población en áreas con alta marginación, de acuerdo con cifras del CONAPO para el año 2010 en la ZMT se encontraban 132 061 personas en AGEBS con alta o muy alta marginación de un total de 785 016 que habitaban la zona urbana lo que equivale al 17 por ciento de la población viviendo en espacios con algún tipo de déficit socioeconómico.

**Tabla 2. Población de la ZMT en marginación alta y muy alta**

Municipio	Población
Altamira	34 409
Ciudad Madero	12 812
Tampico	6 518
Pánuco	28 805
Pueblo Viejo	49 517
Total	132 061

Fuente: elaboración propia en base a datos del CONAPO, 2010.

La tabla anterior menciona la cantidad de población que se encuentran con algún grado de marginación, pero ¿Está la población marginada excluida espacialmente de los principales equipamientos urbanos de la ciudad? ¿Las AGEBS que se encuentran con grados de marginación alta o muy alta son también las que están marginadas espacialmente de los principales servicios públicos o equipamientos urbanos? ¿Qué relación guarda el tiempo y la

distancia hacia los equipamientos urbanos con la marginación?. Estas preguntas generales constituyen en forma preliminar la dirección que tiene esta investigación.

De forma específica, el interés de esta investigación se centra en el análisis de los patrones de distribución espacio-temporal de la marginación y sus implicaciones en la segregación-socio-espacial en la Zona Metropolitana de Tampico (ZMT)<sup>2</sup>. En este trabajo se entenderá como patrón, a los rasgos y formas que presenta un fenómeno socio-espacial, por ejemplo: la forma en que se distribuye la marginación (homogénea, heterogénea, aleatoria o si se concentran en determinados espacios).

De esta manera, se puede definir a la distribución espacial como “conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una determinada manera sobre el espacio geográfico. Estas pueden ser puntos, líneas o polígonos (áreas) con diferentes atributos asociados o dispersos que representan puntos y zonas con clases similares contiguas” (Buzai, 2009:8). Por lo que la distribución espacio-temporal se genera mediante la incorporación de alguna variable física o espacial en cualquiera de sus sentidos, particularmente para esta investigación, se incorporan la distancia y el tiempo por transporte público.

Algunas características que hacen de esta zona metropolitana objeto de análisis es que abarca municipios tanto del estado de Tamaulipas como del estado de Veracruz, por parte del estado de Veracruz se encuentran los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo y por parte del estado de Tamaulipas; Altamira, Ciudad Madero y Tampico. Esto puede resultar interesante para el análisis, pues aunque está considerada una Zona Metropolitana, pertenecen a dos estados diferentes, con distintas políticas públicas. Además de esta separación geopolítica, los municipios que integran la ZMT por parte de Veracruz y Tamaulipas, se encuentran divididos por una barrera natural como lo es el río Pánuco, factor que pudiera intervenir en la desigualdad tanto económica como espacial al interior de la zona metropolitana.

Otra característica que tiene la ZMT, es que cuenta con una marcada diferencia en los indicadores socioeconómicos entre los municipios que la conforman, así se pueden encontrar zonas de la ciudad con altos grados de escolaridad, viviendas con todos los servicios y en buenas condiciones materiales y otras ubicadas en áreas sin pavimentación, con carencias en algunos servicios básicos y con bajos niveles de escolaridad. Estas diferencias socioeconómicas provocan segmentación al interior del espacio urbano y también se convierte en elemento de análisis para el estudio de la marginación y su dimensión espacial.

Asimismo, la ZMT tiene equipamientos urbanos relativamente escasos, principalmente hospitales y centros de salud públicos, por lo que se podría deducir que las zonas marginadas son las que presentan mayor dificultad en acceder a esos equipamientos urbanos, pues los principales hospitales públicos se encuentran en la parte central de la ZMT.

---

<sup>2</sup> Conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (CONAPO, 2005).

Igualmente, algunas dependencias federales, específicamente la Secretaría de Desarrollo Social, utilizan como criterio para la aplicación de Programas para el combate de la pobreza y marginación,<sup>3</sup> la delimitación de los polígonos o AGEBS que se encuentran en condiciones de pobreza o marginación, por lo cual, es pertinente conocer las características de estas áreas urbanas marginadas para encontrar elementos que puedan llevar a identificar zonas que puedan ser susceptibles a la aplicación de los programas federales.

Estas zonas pudieran no estar consideradas dentro de estos programas, lo cual indica la necesidad de realizar esfuerzos analíticos que permitan conocer la dinámica de los procesos urbanos y sus implicaciones socioeconómicas y espaciales en la conformación de las zonas marginadas, por lo que las investigaciones a nivel AGEBS tienen implicaciones importantes de Política Pública.

Para aclarar y delimitar el fenómeno de estudio, la marginación se diferencia del de pobreza, en que las unidades de análisis son territoriales (AGEBS) y no los hogares, además de que para la marginación no se maneja una línea de ingresos para clasificar a los hogares como se hace en el caso de la pobreza. Igualmente se enfatiza, que el fenómeno de la marginación está estrechamente vinculado con el de exclusión social, pues de acuerdo al CONAPO, la marginación se puede entender como una forma de exclusión, sin embargo, los tres fenómenos antes mencionados tienen antecedentes teóricos relativamente distintos.

Para este trabajo de investigación, se parte de que los Índices de Marginación a nivel AGEBS elaborados por el CONAPO, son limitados al intentar explicar un fenómeno tan complejo como la marginación urbana, pues solo toman en cuenta algunos indicadores socioeconómicos (condiciones de la vivienda, grados de escolaridad y adquisición de bienes) y no lo hacen con indicadores que incorporen factores espaciales, como la distancia física y el tiempo entre las zonas marginadas y los equipamientos urbanos, entre otros.

Asimismo, la presente investigación también busca elaborar un índice más completo que incorpore algunas variables físicas como el tiempo por red de transporte público o la distancia a los indicadores de marginación y elaborar una nueva cartografía del fenómeno de la marginación en la ZMT, pues los mapas pueden ser una herramienta poderosa para la aplicación de las Políticas Públicas (Hentschel y otros, 2000).

## **1.1 Antecedentes: revisión de estudios sobre la marginación desde el urbanismo y la geografía**

Con el fin de estructurar el examen de la literatura en el siguiente apartado en primer lugar se presenta una revisión de estudios internacionales sobre la distribución espacial de la pobreza y la segregación urbana, destacando el hallazgo de factores físicos en la conformación de estos fenómenos. Posteriormente se revisará la literatura latinoamericana referente al tema, en

---

<sup>3</sup> Como el caso del Programa Hábitat que se dirige a dotar de infraestructura y otros servicios a los polígonos o AGEBS en condiciones de alta o muy alta marginación.

seguida esta revisión se delimitará a los estudios realizados en México y finalmente se hará una revisión de algunos estudios espaciales en la ZMT.

### **1.1.2 Estudios internacionales sobre la distribución socio-espacial de la pobreza y la segregación urbana**

Birungi, Okiira e Isoke (2005), realizaron un estudio sobre la distribución espacial de la pobreza en Uganda, en el cual combinaron variables espaciales relacionadas con las características del uso de suelo aplicando técnicas de regresión espacial. Los resultados mostraron que las tierras de cultivo, caminos, hospitales, pastizales, pendientes, ríos y otros elementos ambientales son factores determinantes para que los condados sean pobres. Los resultados señalan que el espacio y el medio ambiente tienen una estrecha relación en la vida de las comunidades en Uganda.

Un estudio parecido al anteriormente citado, en el que se analizó la distribución espacial de la pobreza en Uganda, lo realiza Manalo (2008) en dos provincias de Filipinas. En este trabajo se combinaron igualmente datos físicos y ambientales con datos socioeconómicos, como los accesos a ríos, pendientes, elevaciones, infraestructura de carretera, datos sociodemográficos, crecimiento de la población y otras variables socioeconómicas. Este estudio se realizó mediante un análisis de regresión espacial. Los resultados de esta investigación mostraron que los patrones espaciales de la pobreza presentan características heterogéneas. La variación espacial en la incidencia de la pobreza es principalmente causada por las disparidades para acceder a la infraestructura carretera, además los resultados concluyeron que los factores geográficos y ambientales son determinantes para que una zona sea pobre o no.

Para el caso de los Estados Unidos Joshi y Gebremedhin (2010) realizaron un estudio en la región Appalachia ubicada al este de los Estados Unidos, la investigación se basó en un enfoque de ecuaciones simultáneas espaciales para determinar la relación entre la pobreza y la desigualdad de ingresos para los años de 1990 y 2000. Los resultados empíricos, indican que la pobreza y la desigualdad de ingresos están inversamente relacionados, de ahí que si se pretende atacar a la pobreza y a la desigualdad de ingresos al mismo tiempo, se pueden llegar a resultados ineficaces. Este estudio concluye que el atacar primero a la desigualdad de ingresos puede ayudar al crecimiento económico y a la reducción de la pobreza en la región.

Mionel y Negut (2011), realizaron un análisis de la dimensión socio-espacial de los guetos en Bucarest desde una perspectiva cualitativa combinando tres tipos de datos: el primero es un conjunto de datos que provienen de la literatura sobre la guetización; el segundo, proviene de entrevistas realizadas a personas que habitan esos espacios y el tercero proviene de las notas de campo. La investigación se realizó después de los conflictos bélicos de 1990 con el objeto de caracterizar los guetos y llamar la atención de las autoridades. De acuerdo a los autores, el resultado del análisis de los datos señaló que estos espacios se caracterizan por tener un alto retraso en educación, bajos niveles de ingreso y de calificación laboral, así como condiciones deficitarias en las viviendas. Una característica especial de estos guetos es que tienen una composición étnica diversificada, lo cual provoca segregación.

Otro trabajo que analiza los patrones de distribución espacial de la pobreza en Europa del este, es el de Zezza, Carletto y Davis (2005) en Albania. Para este trabajo se tomó como variable principal la migración rural-urbana. El análisis espacial señaló que la pobreza actúa como un factor de expulsión de las áreas rurales a las áreas urbanas, mientras que para la migración internacional actúa como una limitante. Por lo tanto el estudio concluyó que estos movimientos demográficos contribuyen a una nueva configuración de pobreza en las ciudades.

Continuando con los países de Europa, Sameti y Farahmand (2009) realizaron un análisis espacial sobre la relación entre la pobreza, desigualdad en el ingreso y crecimiento económico en los países mediterráneos usando técnicas econométricas espaciales. Los resultados señalaron que el crecimiento y la desigualdad tienen una dependencia espacial y los vecinos de cada país pueden influenciar este crecimiento económico y la desigualdad. Se concluye que la relación entre el crecimiento económico y la pobreza es bilateral, mientras que las relaciones de pobreza-crecimiento y la pobreza desigualdad van en la misma dirección.

En cuanto a Norte América, Rupasingha y Goetz (2007) presentaron un análisis de la distribución espacial de la pobreza en Estados Unidos, analizando variables como la estructura económica, características demográficas y características políticas y sociales. Aplicaron técnicas econométricas y usaron el índice de dependencia espacial de Moran con el cual lograron demostrar que los condados pobres se interrelacionan espacialmente de otros, es decir, los condados pobres están en esta situación porque están rodeados de condados igualmente pobres.

Por lo que se señala una especie de contagio espacial de la pobreza. Asimismo, el estudio pudo comprobar que los patrones espaciales de pobreza no siguen una secuencia aleatoria, sino que ésta se concentra en determinadas áreas, principalmente en el sur y sur-este del país, específicamente en Misisipi y en la región de Apalachia, así lo afirma también Wimberley (2003) en su estudio llamado “Estados Unidos: pobreza y espacio, su persistencia a través del tiempo en el sur”.

Para el caso de Asia, específicamente en los países musulmanes, Sameti, Farahmand y Enayati (2004) presentaron un análisis de la distribución espacial de la pobreza en 43 países islámicos en el cual identifican y clasifican los países que presentan mayores niveles de pobreza y menores índices de desarrollo humano. Por medio de índices de dependencia espacial como el de Moran, identificaron que los países pobres están rodeados también de otros pobres, por lo cual asevera que existe una dependencia espacial entre los países pobres.

Los estudios que se analizaron previamente muestran que la espacialidad de los fenómenos sociales es vital para comprender mejor la naturaleza de los mismos, la ubicación geográfica, los patrones de segregación y la espacialidad de la pobreza de manera específica, dan cuenta de las características de las ciudades y de los factores que inciden para que la pobreza se concentre en determinados áreas de los espacios urbanos, en este sentido, para el caso de la ZMT cabría preguntarse ¿De qué forma intervienen factores físicos como la distancia y el tiempo de traslado por red de transporte público hacia los equipamientos urbanos en la conformación de la marginación urbana?



### **1.1.3 Estudios sobre la dimensión espacial de la marginalidad y la segregación socioespacial en Latinoamérica**

Almonacid (2009) analizó la segregación socio-espacial en la Ciudad de Bogotá en los años 1993 y 2005 con el fin de estimar diferencias en el patrón socio-espacial del fenómeno. Se tomaron las características socioeconómicas de la población a nivel manzana utilizando índices de segregación y de disimilaridad. Mediante un sistema de información geográfica se georreferenciaron los datos y se identificó espacialmente los conglomerados de pobreza, estos presentan un patrón de aglomeración en el sur y sur-occidente. De acuerdo a la autora los patrones de segregación tienen la característica de concentrar la pobreza en grandes áreas homogéneas y las élites en un espacio urbano más pequeño.

Para el caso de la Ciudad de Montevideo Arim (2008) analizó la segregación del espacio urbano en el periodo de 1998 al 2000, años en que se presentó una fuerte crisis económica en Uruguay. En esta investigación se estudió la evolución de la pobreza urbana y su relación con la segregación y exclusión social. Los resultados mostraron que la crisis económica profundizó las desigualdades sociales y la fragmentación urbana; además de que los hogares más vulnerables antes de ésta fueron los que más sufrieron sus efectos al contraerse sus ingresos. De acuerdo con el autor, el resultado más preocupante fue la relación que existe entre los elementos espaciales y la probabilidad de acceder a mejores puestos de trabajo, ya que el habitar en ciertas zonas de la ciudad, es determinante para acceder a mejores empleos y por consecuencia a la obtención de mejores ingresos.

Azócar y otros (2008) en una investigación realizada en la Ciudad de Los Ángeles Chile se vinculan los patrones de crecimiento poblacional con los procesos de segregación socio-espacial tanto en áreas rurales como urbanas. Las variables analizadas fueron demográficas y socioeconómicas. Los resultados reafirman que la fragmentación urbana está estrechamente vinculada con las características sociodemográficas de la población y la aplicación de políticas de vivienda por parte del Estado. Los patrones de distribución espacial de la pobreza no presentan variación y se continúan aglomerando en determinadas áreas; por otro lado, la investigación evidenció que los grupos de altos ingresos han estado ocupando zonas que habían sido habitadas por grupos de menores ingresos.

Continuando con los patrones de distribución espacial de la pobreza, Collado (2004) realizó una investigación en el Área Metropolitana de Costa Rica con el fin de localizar socio-espacialmente las zonas más rezagadas y los factores que intervienen para que estén en esas condiciones. Los periodos analizados comprenden de 1994 al año 2000, las variables analizadas fueron las características de la vivienda con sus respectivas dimensiones con ayuda de algunas técnicas de análisis espacial, específicamente con la técnica de escaneo estadístico espacial.

Similares situaciones aparecen en la Ciudad de Sao Paulo, en donde Da Gamma (2002), analizó la distribución espacial de la pobreza y los niveles de segregación socio-espacial. El estudio muestra que la segregación va más allá de factores socioeconómicos y que en los conglomerados de pobreza se pueden encontrar factores de género y educación, además el

estudio georreferenció la tasa de homicidios que va estrechamente relacionados con los factores antes mencionados.

Agostini y otros (2008) realizaron un estudio sobre la distribución espacial de la pobreza en Chile, solo que a diferencia de otras investigaciones en las cuales solo se analiza el entorno urbano, en ésta, se analiza también el entorno rural. Los resultados señalaron un grado importante de variación geográfica en las tasas de pobreza que puede ser utilizada para focalizar o evaluar políticas públicas que tengan por objetivo reducir aún más los niveles de pobreza en Chile. Esto tiene relevancia, ya que con tasas de pobreza más bajas es más difícil focalizar el gasto social y la pobreza que persiste es la más dura de erradicar.

Linares y Lan (2007) hicieron un análisis de la segregación socio-espacial en la ciudad de Tandil, Argentina, usando técnicas cuantitativas y sistemas de información geográfica, lo cual permitió caracterizar las áreas al interior de la ciudad en base a distintas variables socioeconómicas, de educación y vivienda. Los resultados indican que la ciudad presenta segregación socio-espacial en la cual los diferentes grupos sociales que la habitan presentan poca interacción entre ellos.

En otra región de Argentina llamada Norte Grande, Longhi (2010), realizó un estudio en el cual analizó la distribución espacial de la pobreza pero relacionada con la mortalidad infantil. Aplicando técnicas similares a los anteriores trabajos señalados, obtuvo como resultado la identificación de conglomerados de pobreza a las que el autor llama “núcleos duros de miseria”. Además que la distribución espacial de la misma, no ha presentado mayores variaciones, se observó también que esos “núcleos duros de miseria” presentan cierta homogeneidad.

Otros de los estudios realizados sobre la segregación socio-espacial en Argentina lo presenta Mignone (2011) aplicado al área de la Gran Resistencia utilizando diversos índices como los de disimilitud de Duncan, de Moran y de segregación socio-espacial. Las variables de estudio fueron las relacionadas con las de empleo y educación, las cuales el análisis de las mismas dio a conocer que existe una fragmentación espacial al interior de la ciudad y se evidenció que existe un patrón de segregación, pues los grupos mejor acomodados se localizan en las zonas centrales de la ciudad, mientras que los sectores poblacionales precarios lo hacen en la periferia.

Otro de los trabajos realizados en Argentina, este en Bahía Blanca, lo presenta Prieto (2011) en el cual analiza la segregación socio-espacial urbana por medio de la técnica de componentes principales y sistemas de información geográfica. Las dimensiones analizadas fueron las demográficas, educativas, habitacionales, migración, pobreza y empleo. El resultado del análisis permitió observar que las zonas periféricas del sur, sudoeste y oeste de la ciudad, es donde se concentran las condiciones precarias de calidad de vida, mientras que las zonas residenciales de mayor poder adquisitivo se localizan en la parte central de la ciudad.

Para el caso de Venezuela, Muñoz (1999) presenta un análisis de la distribución espacial de la pobreza bajo el método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Los resultados indican

que los niveles medio-alto y alto de pobreza, se pueden encontrar a lo largo del territorio nacional, particularmente en las zonas rurales, en donde la pobreza se intensifica.

De igual forma con los indicadores de necesidades básicas insatisfechas y de calidad de vida, Pérez (2005) analizó la dimensión espacial de la pobreza en Colombia mediante técnicas de autocorrelación espacial (índice de moran) con el fin de conocer si existe dependencia espacial entre los municipios que presentan altos niveles de pobreza. Los resultados muestran una fuerte dependencia espacial entre las unidades territoriales de estudio, es decir unidades territoriales pobres se encuentran rodeadas de otras igualmente pobres.

Los estudios revisados anteriormente muestra que en la pobreza no solo intervienen factores socioeconómicos, sino también geográficos, físicos y ambientales, en este sentido cabría cuestionarse sobre la especificidad de la marginación urbana y los actores espaciales que intervienen en la zona de estudio en forma de la siguiente pregunta de investigación ¿De qué forma intervienen los factores físicos en la conformación de la marginación urbana en la ZMT?

#### **1.1.4 Estudios sobre la dimensión socio-espacial de la pobreza y marginación en México**

De acuerdo con Macías, Andrade y otros (2009) los indicadores socioeconómicos de marginación del CONAPO son de gran utilidad para hacer investigaciones socioespaciales que permitan abordar el tema de los asentamientos precarios con diversas variables, así lo demostraron en una investigación realizada en la Zona Metropolitana de Guadalajara en la cual analizaron la evolución de la marginación y encontraron nuevas zonas marginadas que no estaban consideradas para la aplicación de las políticas públicas. En su estudio utilizaron diversas técnicas estadísticas como el análisis de componentes principales y sistemas de información geográfica que permitieron ubicar y caracterizar la marginación mediante mapas.

En esta misma tónica Venegas y Castañeda (2005) en un estudio similar en la misma zona metropolitana de Guadalajara, comparten con los autores primeramente citados, que existen áreas en esa zona metropolitana que no son susceptibles a la intervención de la política pública debido a la deficiencia de los datos socioeconómicos y a la falta de metodologías para medir los grados de marginación sobre todo por parte de los gobiernos municipales. Los autores se plantearon como pregunta inicial ¿cuáles son los lugares o zonas de esta metrópoli que, por ningún motivo, deberían quedar fuera de las acciones de los gobiernos federal, estatal y municipal, para disminuir la pobreza? De igual forma mediante el uso de sistemas de información geográfica se agruparon, ubicaron y caracterizaron nuevas zonas precarias que estaban al margen de las políticas públicas a las que les llamaron “tugurios”. En esta investigación se hizo una descripción de los procesos de urbanización y sus efectos en la conformación de estos “tugurios”.

En ese mismo sentido Villa y Macías (2011) realizaron un estudio similar en las localidades de Tlajomulco y San Miguel Cuyutlán en el estado de Jalisco, estudio justificado por los altos niveles de urbanización de esas localidades, mostrando los resultados patrones de concentración de marginación en las localidades.

Anteriormente Venegas (1995) hizo un estudio en la zona metropolitana de Guadalajara sobre las colonias pauperizadas y sus características, tomando como variables los ingresos, carencia de servicios básicos, bajo nivel de educación y tenencia de la tierra, tomando en cuenta estos indicadores elaboró mapas con un sistema de información geográfica para agrupar en regiones toda la zona metropolitana. Teniendo ya estas regiones localizadas procedió a describirlas y asociarlas con los procesos de urbanización.

En este sentido Montes de Oca y Ortega (2003) realizaron una investigación parecida en la Zona Metropolitana de Monterrey, los autores justificaron su estudio arguyendo que la información socioeconómica municipal no es suficiente para dar cuenta del fenómeno de la marginación, dado que al interior de los municipios existen desigualdades muy marcadas entre las diferentes áreas que conforman la zona urbana.

El estudio tuvo como objetivo conocer la evolución de la marginación urbana entre el periodo de 1990 – 2000 por lo que se utilizaron diversas técnicas estadísticas y sistemas de información geográfica. Llegando a la conclusión la marginación tuvo un aumento considerable durante la década antes señalada como consecuencia de la disminución de la población con marginación media, fenómeno que se deriva en un aumento de diferencias socioeconómicas entre los estratos sociales del área metropolitana de Monterrey, además de localizar, mediante la georreferenciación, que las zonas urbanas precarias se encuentran en la periferia y en las faldas de los cerros.

Otros trabajos de la misma índole son los de Camberos y Bracamontes (2007) y Vilalta (2008), el primero enfocado al análisis regional de la marginación en el Estado de Sonora y su relación con la política social. Mediante técnicas de georreferenciación se lograron identificar las regiones más rezagadas en sus indicadores socioeconómicos. En el segundo se analizó la marginación desde la segregación espacial en la zona metropolitana de la Ciudad de México, tal trabajo contiene un cálculo de la segregación espacial y mide el efecto de la marginación en los cambios demográficos al interior de la ciudad. Esta investigación comprobó que la Ciudad de México está sumamente segregada socio-espacialmente

Alegría (1994) analizó la segregación espacial en Tijuana a nivel AGEB explorando los grados de variación de homogeneidad social en las diferentes zonas de la ciudad, además de localizar espacialmente grupos sociales y actividades económicas, tomando como variables el conocimiento y el ingreso utilizando índices de diferenciación socio-espacial, llegando a la conclusión que en la ciudad de Tijuana existe una diferenciación espacial en relación con el ingreso, pero los resultados no fueron los mismos con la variable conocimiento.

En ese mismo sentido, Aparicio y otros (2011) realizaron un estudio en la Ciudad de Monterrey en el cual analizaron la segregación socio-espacial de su área metropolitana desde su fundación hasta hoy, con el fin de conocer los elementos urbanos y sociales en las diferentes etapas del desarrollo urbano de la ciudad. El análisis de los datos arrojó como conclusiones que la segregación socio-espacial en un primer momento fue étnica y posteriormente al industrializarse la ciudad la segregación se volvió socioeconómica al estar

estrechamente ligada con la mano de obra que provenía de otras regiones, principalmente rurales.

Anteriormente Garza (1999) analizó las desigualdades socio-espaciales en el Área Metropolitana de Monterrey a nivel AGEB tomando como variables el ingreso, educación y características de la vivienda utilizando técnicas de análisis factorial clasificó a la Zona Metropolitana en diferentes estratos socioeconómicos, comprobando el alto grado de diferenciación socio-espacial que impera en el espacio urbano.

Posteriormente González y García (2007) realizaron un estudio similar para la misma zona metropolitana con el objetivo de identificar discontinuidades socio-espaciales, es decir, localizar espacialmente grupos de zonas dentro de la ciudad que presenten marcados contrastes y diferencias con otros. Utilizaron índices de disimilaridad y técnicas de ecología factorial tomando como variables cinco dimensiones: estatus socio-económico, consolidación residencial y urbana, estatus familiar, migración, y estatus socio-profesional, llegando a conclusiones similares a los otros estudios realizados en la misma Área Metropolitana.

González y Villeneuve (2007) realizaron un estudio en el que caracterizaron la estructura residencial de Monterrey en la década de los noventa con técnicas de ecología factorial, el estudio permitió identificar una creciente diferenciación espacial debido a la fuerte inmigración. Un trabajo similar lo realizaron Ruvalcaba y Schteingart (1985) para la Ciudad de México, utilizando igualmente técnicas de análisis factorial, con lo cual se ratifica que la Ciudad de México presenta fuertes contrastes dentro de su espacio urbano.

Así lo presentan Pérez y Santos (2011) en un estudio similar y actualizado en el cual describen los niveles de segregación socio-espacial de la Ciudad de México tomando variables demográficas y socioeconómicas utilizando índices de diferenciación y autocorrelación espacial (Moran), con lo cual pudieron demostrar que la Ciudad de México presenta una periferia que concentra los mayores rezagos socioeconómicos. Previamente Salinas (2008) realizó un ensayo describiendo las características socioeconómicas de la Ciudad de México y los fuertes contrastes socio-espaciales relacionando todo esto con los procesos de urbanización.

Bolívar y Caloca (2011) realizan un estudio para el Distrito Federal en el cual analizan los cambios en la distribución espacial de la pobreza en el periodo de 1990 al 2040, eligiendo como variables la vivienda, educación y factor de feminización de la pobreza, lo que da como resultado un índice de pobreza que a través de la georreferenciación, dieron como resultado mapas de pobreza que muestran los contrastes entre delegaciones, el estudio pudo constatar que la pobreza tuvo más incremento en el periodo analizado en las delegaciones de Iztapalapa y Milpa Alta.

En el caso específico de las ciudades mexicanas se han observado determinados patrones de distribución espacial de la pobreza y marginación, estos patrones siguen una secuencia de ubicarse espacialmente en las periferias, para el caso de la ZMT cabría preguntarse ¿La marginación urbana en la ZMT presenta algún patrón en su distribución espacial?

### **1.1.5 Estudios sobre la dimensión espacio-temporal en la accesibilidad a servicios públicos y otros fenómenos sociales**

Benseny (2000) habla sobre el modelo espacio temporal de Hagerstrand aplicado a una investigación sobre las actividades diarias de los jóvenes en Mar del Plata Argentina. Este modelo manifiesta que todo individuo que se desplace de un punto a otro dentro de un espacio, consume una cantidad de tiempo que ese desplazamiento y ese consumo de tiempo está determinado por la localización espacial de los lugares que frecuenta, por los medios de transporte y otras variables como económicas, sociales y culturales. En este sentido la autora georreferencia las trayectorias espacio-temporales de un grupo determinados de jóvenes y determina los factores espacio-temporales que limitan las actividades de los jóvenes. Concluyó que las actividades que realizan los jóvenes responden a ciertos patrones culturales.

Un estudio similar lo realizó Matos (2009) para el caso de una provincia de Puerto Rico el cual trata sobre la aplicación del enfoque de la geografía del tiempo de Hagerstrand a un estudio sobre las trayectorias espacio-temporales de alumnos de una universidad. El artículo muestra diferentes modelos espacio-temporales, pero enfatiza sobre la geografía del tiempo, señala las características del modelo de Hagerstrand y se resalta la importancia de los SIG para trazar las trayectorias espacio-temporales.

Diez y otros (2011) aplican el modelo espacio-temporal de Hagerstrand al estudio de trayectorias cotidianas de un grupo de siete mujeres, se muestran las trayectorias espacio-temporales de manera georreferenciada. Las autoras realizan un estudio comparativo desde la perspectiva de género y haciéndolo además de manera diacrónico, al comparar las trayectorias espacio laborales de 5 mujeres de entre 30 y 35 años en plena edad productiva y 2 mujeres de más de 60 años, en edad de retiro.

Después de georreferenciar las trayectorias espacio-temporales, es decir, que espacio utilizan y el consumo de tiempo que gastan en sus actividades, las autoras descubrieron que el desplazamiento de las mujeres jóvenes está condicionada por su medio de transporte, que en ese caso fue vehículo particular y que por el contrario las mujeres en edad de retiro tenían muchas más dificultades para realizar sus actividades cotidianas, lo que implica que actualmente hay mejores vías de acceso a ciertos equipamientos urbanos.

Otro trabajo con características parecidas a los que preceden, lo elaboró Garrocho (1993) en el cual analizó las trayectorias espacio-temporales de una familia y expone un ejemplo de la dificultad para acceder a los servicios públicos, en este caso se habla de una familia de escasos recursos excluida espacialmente y se describe el proceso que tienen que pasar para llegar a un hospital. Se enfatiza la interrelación entre las variables espacio y tiempo, además de que se agrega la variable costo. Si bien solo se menciona el caso de una familia, en este trabajo se entrelazan lo cualitativo y cuantitativo, todo en base al enfoque de la geografía del tiempo expuesta por Hagerstrand.

El autor analizó el recorrido que tuvo que hacer una familia para llevar a un miembro menor al hospital, concluyendo que el tiempo, la distancia y el costo del recorrido son factores determinantes para la accesibilidad a determinados servicios públicos, pues la familia tuvo que

consumir prácticamente todo el día y gastar una cantidad considerable de recursos económicos. El autor deja abierta la posibilidad de encontrar otros factores importantes de corte cualitativo, como los sentimientos de la familia, el trato del personal del hospital, el estado anímico, entre otros elementos que pudieran intervenir en el acceso a los servicios.

En este sentido Garrocho y Campos (2006) elaboran un índice de accesibilidad a los servicios públicos, específicamente a los servicios de salud. Este indicador está constituido por variables como la distancia y el costo del transporte y va especialmente dirigido hacia la población mayor de 65 años. En el artículo se hace una revisión de diversos índices de accesibilidad y de las diferentes variables que lo integran, todo esto con el fin de promover mejores políticas urbanas en cuanto a la localización de los servicios de salud (oferta) correspondan espacialmente a la población adulta mayor o con algún tiempo de riesgo o vulnerabilidad (demanda).

Gutiérrez y Rearte (2006) realizaron un estudio en la Ciudad de Buenos Aires sobre la relación que existe entre la segregación urbana, la red de transporte y la accesibilidad a los servicios públicos. El trabajo menciona que la mala planeación de la red de transporte urbano interviene de manera directa en que determinados grupos sociales no tengan los mismos niveles de accesibilidad que otros.

Marmolejo y Cerda (2012) hicieron un análisis de la distribución espacio-temporal de la densidad urbana en una zona metropolitana mediterránea de España. Se toma como variable principal el uso del tiempo en diversas actividades cotidianas, para posteriormente reflejarlas en un mapa y señalar la densidad del uso de suelo en el espacio urbano estudiado.

Parras y otros (2012) realizaron un estudio con el objetivo de analizar la accesibilidad espacio-temporal del servicio de transporte, se realizaron recorridos en transporte público con GPS calculando el tiempo, datos que posteriormente fueron georreferenciados y proyectados en forma de isocronas. De estas resultaron algunos mapas con líneas de tiempo que dieron cuenta de la accesibilidad a ciertos servicios públicos.

En un trabajo de la misma índole, Ramírez (2004) hizo un estudio sobre la accesibilidad espacio-temporal de los hospitales públicos en la provincia de Chaco, Argentina. Realizó una cartografía de esa accesibilidad y elabora 3 mapas en los cuales se muestra la accesibilidad en términos de tiempo (medida en minutos), accesibilidad en términos de distancia (medida en metros) y accesibilidad en términos de costos (medida en pesos). Con lo cual identificó espacialmente a los estratos de población que tienen mayor dificultad para acceder a los hospitales públicos.

Udrizar y Ramírez (2006) realizaron un estudio similar pero aplicados a la accesibilidad espacio-temporal a bibliotecas y a centros tecnológicos comunitarios, elaboraron mapas en el cual georreferenciaron a dichos centros y bibliotecas y agrupan en rangos los tiempos a los que está determinada población.

Salado y otros (2003) realizaron un estudio sobre la accesibilidad espacio-temporal de las guarderías, se aborda desde enfoque de la geografía del tiempo de Hagerstrand. Los autores



procedieron a georreferenciar las guarderías de Alcalá de Henares y mediante un SIG realizaron líneas para estimar la distancia entre las guarderías y los puntos en donde residen los usuarios de ese servicio, además simulaban viajes a pie, en vehículo particular y en autobús para estimar la distancia, el costo y el tiempo que usan los usuarios de las guarderías. Posteriormente los autores ubicaron espacialmente las zonas que cuentan con mayores dificultades para acceder a ese servicio.

Fuentes (2009) realizó un estudio en el cual explica las disparidades intraurbanas en los tiempos de traslado hacia el trabajo en transporte público y privado, como consecuencia de una accesibilidad diferenciada a los centros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua. Mediante la aplicación de modelos de regresión se determinó que el valor del sueño, el empleo y otras variables de uso de suelo intervienen de manera significativa en los tiempos de traslado al trabajo.

La revisión de los trabajos dio cuenta de la importancia del tiempo en el análisis espacial, se pudieron observar diversas formas de trabajar la dimensión temporal, algunos trabajos van en el sentido de la accesibilidad a escuelas, hospitales y guarderías, otros en las trayectorias espacio-temporales de un grupo de personas con el fin de determinar los factores que limitan el acceso a ciertos servicios. Otras variables de gran importancia relacionadas con el tiempo, es la distancia y el costo de trasladarse de un punto del espacio a otro. En este sentido, este trabajo intenta dar cuenta de la distribución espacial de la marginación pero bajo el enfoque temporal, puesto que el tiempo es un factor que limita el acceso a diversos servicios públicos, servicios que influyen en la calidad de vida colectiva.

Debido a que los hospitales públicos son relativamente escasos y están distribuidos de manera desigual en la ZMT, se deduce que pudiera tener implicaciones en la marginación urbana, pues de acuerdo a los estudios revisados, los pobres y marginados se encuentran excluidos espacialmente de los equipamientos urbanos de la ciudad. Por lo que de este modo surge la siguiente pregunta: ¿El tiempo y la distancia configuran una nueva geografía de la marginación urbana en la ZMT?

#### **1.1.6 Estudios espaciales en la Zona Metropolitana de Tampico**

Uno de los pocos estudios espaciales lo realiza Noda y Cogco (2011) en el cual contribuye al análisis espacial de la marginación en Tamaulipas, el autor por medio del análisis factorial y el análisis de conglomerados jerárquicos estudia la espacialidad de la marginación en el estado de Tamaulipas, desagrega los índices de marginación, regionaliza y clasifica los municipios que presentan más rezago socioeconómico y lo relaciona con el crecimiento económico regional.

La importancia de la desagregación de los datos radica en que se es más específico al señalar algún tipo de privación, en este sentido el autor señala que de forma agregada el municipio más marginado es Bustamante, sin embargo, cuando se analiza sólo la dimensión de educación, el municipio de san Nicolás es el que presenta mayor rezago en ese indicador. Al

final de la investigación el autor sugiere redirigir la política social regional en el Estado de Tamaulipas.

Otra de las aportaciones al análisis espacial en el Estado de Tamaulipas y específicamente en la Zona Metropolitana de Tampico, lo hace Sánchez (2011) en su trabajo titulado “Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del Golfo de México: caso Tampico” determina la frecuencia y distribución espacio-temporal de los fenómenos naturales asociados con las inundaciones en la ciudad. El autor utiliza un sistema de información geográfica para la integración de los datos meteorológicos y localiza las áreas y la población de la ciudad que son más vulnerables a los fenómenos meteorológicos.

Otro análisis espacial de Sánchez (2011b) trata sobre las precipitaciones extremas y sus efectos en los procesos de remoción en masa en la zona urbana de Tampico. En esta investigación el autor advierte de los peligros y la exposición que presenta la ciudad a las precipitaciones extremas. La metodología emplea un sistema de información geográfica en el cual se integran datos hidrometeorológicos y geomorfológicos.

Los resultados a los que llegó el autor indican que la distribución de las precipitaciones extremas favorece la alta agresividad climática, el cual determina los procesos de erosión del suelo y desprendimientos de tierra, entre otros. También se prevé que habrá un aumento en los procesos de remoción en masa a causa de factores ambientales.

### **1.1.7 La salud y sus implicaciones en el bienestar social**

La salud es un factor fundamental para el bienestar social, por lo que ha sido una variable importante en algunos índices que miden el desarrollo de la población, asimismo, la salud es un derecho fundamental sin el cual no se puede entender el desarrollo de la sociedad (Werer, 1995, citado por Schuurman, 2010; Black y otros, 2004). Partiendo de la importancia que tiene la salud en el bienestar social, es necesario señalar que la población hace uso del sistema de salud de manera distinta, dependiendo sus características generales. Igualmente, no todos los sectores poblacionales tienen cobertura médica, lo que conlleva a tener desigualdades en el uso de ese derecho.

En ese sentido, es importante señalar que la población no está distribuida de manera homogénea sobre la superficie terrestre, sino que esta tiene características económicas, sociales, culturales y étnicas particulares, que influyen en el uso de los sistemas de salud (McLafferty, 2003).

Esta situación igualmente sucede en las ciudades, el cual es un espacio conformado por diversos grupos sociales con características particulares y necesidades diferentes. Esto implica, que para el caso particular de la salud, las necesidades del uso de la misma, sean muy diferentes, pues hay diversos factores que influyen en su uso, como la edad, género, condición socioeconómica, entre otros. Sin embargo, no todos los grupos sociales tienen cobertura de servicios de salud, particularmente los que se encuentran en el mercado informal o los grupos en condiciones de pobreza o marginación, por lo que en el caso particular de México, han

existido esfuerzos de política social dirigida a grupos sociales en condiciones de pobreza y marginación para dotarlos de derechos a la salud.

No obstante, el hecho de que un grupo social tenga cobertura institucional, no implica que tenga accesibilidad espacial a la infraestructura de los servicios de salud, pues esa infraestructura puede estar distante de esos grupos sociales, principalmente los que se encuentran en condiciones de marginación (Nobles y otros 2014). De ahí también la relación con el transporte público, medio principal de transporte de la población en condiciones deficitarias.

La importancia de la accesibilidad a los servicios de salud se ha traducido en una extensa literatura que aborda, desde la perspectiva socioespacial, la relevancia de este factor para los habitantes de las ciudades (Garrocho, 1993; Luo y Whang, 2003; Guagliardo, 2004; Rosero, 2004; Shresthat, 2007; Ramírez, 2008; Villanueva, 2010; Fisher y Myers, 2011). Esto cobra mayor importancia en los países en vías de desarrollo, en donde los sistemas de salud y la infraestructura de los mismos, son insuficientes y precarios para la gran densidad poblacional que presentan muchas de las ciudades, particularmente en América Latina.

También es importante señalar, que además de la escasa infraestructura de salud, esta muchas veces presenta una desigual distribución espacial, dejando en desventaja a algunos grupos vulnerables. De este modo, se enfatiza la relación que guarda la infraestructura de salud con el espacio geográfico, ya que hay espacios en donde el riesgo de padecer un problema de salud es más alto que en otros, así lo demuestran algunos estudios (Bang y otros, 2015; King y Bearman, 2011; Mazumdar y otros, 2013).

Asimismo, existen barreras espaciales que dificultan el acceso a la infraestructura de salud y que tienen efectos negativos en sectores de la población que tienen un padecimiento crónico. Por ejemplo, se han documentado casos de adultos mayores, población con esclerosis múltiple, discapacitados y otros sectores con alguna enfermedad discapacitante y su relación con la infraestructura de salud.

La accesibilidad entendida como la capacidad de grupos poblacionales para obtener un conjunto de beneficios de los servicios de salud (Black y otros, 2004), ha sido ampliamente documentada a través de trabajos de investigación en los cuales se analizan diversos grupos sociales y su relación con la accesibilidad espacial a la infraestructura de salud. En esas investigaciones, se resalta la localización espacial de los servicios de salud y la accesibilidad en espacio y tiempo de esos sectores poblacionales para llegar a ellos (Culpepper y otros, 2010; McGrail y Humphreys, 2009).

De la revisión de algunos estudios que abordan la accesibilidad espacial a los servicios de salud y su importancia para el desarrollo y bienestar social, se enfatiza la relación entre espacio geográfico, localización de la población y de equipamientos urbanos, asimismo la relación que tienen estos elementos con el transporte público, particularmente cuando se hace referencia a la población en condiciones de pobreza, marginación o exclusión.

### *Recapitulando*

Del examen de los antecedentes, se puede observar que los estudios hacen énfasis en el análisis de la distribución espacial de la pobreza, así como la identificación de los factores que intervienen en el proceso de conformación de las zonas marginadas y la medición de las desigualdades espaciales.

El análisis de la literatura ayudó a identificar diversos factores que intervienen en la conformación de las zonas marginadas, en la gran mayoría de los trabajos revisados existen coincidencias entre los factores mencionados, así se puede mencionar, la pobreza de ingresos, escolaridad, empleo, migración, política pública y principalmente los procesos de urbanización como factor principal y común en la mayoría de los trabajos sobre las zonas urbanas marginadas y ciudades segregadas. Asimismo, se analizaron factores geográficos, físicos y espaciales que tienen estrecha relación con los antes mencionados.

Igualmente, el examen de la literatura dio cuenta de la importancia del sector salud y de la accesibilidad espacial a su infraestructura, pues la salud es un factor determinante en el bienestar social y la accesibilidad a sus equipamientos es una llave clave para entender el desarrollo de una ciudad.

Para el caso de la ZMT, la revisión de la literatura indicó que existen pocos estudios espaciales en la zona de estudio, lo cual añade un interés particular por conocer la distribución espacio-temporal de la marginación y los factores que intervienen en la segregación socio-espacial. Esto contribuirá a comprender la especificidad de esta zona metropolitana y a aportar elementos que contribuyan a una mejor política urbana. De la revisión de la literatura, se desprenden las siguientes preguntas de investigación.

### **1.2 Preguntas de investigación**

En base a esa característica de ciudad Latinoamericana segregada y a los riesgos ambientales a los que está expuesta la ZMT como ciudad costera, es importante saber por qué se ha llegado a tener esos marcados contrastes entre los diferentes grupos sociales que habitan el espacio urbano de la ZMT y qué implicaciones tiene la desigual distribución de los equipamientos urbanos en la marginación urbana, por lo que las preguntas a responder en esta investigación serán las siguientes:

- ¿Existe una asociación espacial entre el tiempo y distancia de traslado por red de transporte público hacia los hospitales y la marginación urbana?
- ¿Las AGEBS que presentan mayor cantidad de tiempo en llegar a los hospitales, son las que cuentan con mayor grado de marginación?
- ¿El tiempo y la distancia configuran una nueva geografía de la marginación urbana en la ZMT? si es así, ¿Qué patrones de distribución espacial tendría?

- ¿La marginación urbana se encuentra distribuida aleatoriamente o se concentra en determinadas áreas del espacio urbano?

Estas preguntas conforman los fundamentos en los que se basará este trabajo de investigación. La revisión de estudios realizados en México y América Latina y la carencia de investigaciones en relación a la marginación urbana en su componente espacial en la zona de estudio, llevó a plantearse estas preguntas. El examen de la literatura dio cuenta que los pobres y marginados están excluidos espacialmente de los equipamientos urbanos más importantes de la ciudad, de ahí la justificación de las preguntas de investigación que van enfocadas a conocer las implicaciones que tiene la accesibilidad a los hospitales en la configuración de la marginación urbana para la ZMT.

### 1.3 Objetivos

Después de haber planteado las preguntas de investigación, es necesario abordar los objetivos que marcarán la pauta a seguir, como lo establece Schmelkes (1998) los objetivos vienen directamente de las preguntas de investigación, por los que para fines de este estudio serán los siguientes:

#### *Objetivo general*

Conocer las implicaciones espaciales que tienen el tiempo y la distancia por red de transporte público hacia los hospitales en la configuración geográfica de la marginación urbana en la ZMT.

#### *Objetivos específicos*

- Determinar el tiempo y la distancia desde los AGEBS hasta los hospitales públicos.
- Analizar las relaciones estadísticas entre el tiempo, la distancia y las variables socioeconómicas que conforman el índice de marginación.
- Analizar las diferencias entre un espacio continuo (superficie continua) y un espacio discreto (polígonos o unidades territoriales) en la distribución espacial del tiempo por red de transporte público.
- Analizar diferencias entre los puntos fríos y calientes de la variable tiempo, en relación con algunos indicadores de marginación y población vulnerable
- Establecer relaciones espaciales entre las rutas de transporte público y la marginación.

- Elaborar un nuevo índice de marginación que incluya al menos una variable espacial.
- Analizar las diferencias en la distribución espacial del índice de marginación elaborado por el CONAPO y el índice de marginación en donde se incluya una variable espacial.
- Determinar las características de las AGEBS que se encuentran a diferentes distancias de los hospitales.
- Analizar la dependencia espacial de la marginación, es decir, determinar si las AGEBS que se encuentran marginadas están rodeadas de otras igualmente marginadas

#### **1.4 Justificación**

Los mapas de marginación y de otros fenómenos sociales como la pobreza, exclusión y vulnerabilidad ofrecen una descripción detallada de la distribución de estos fenómenos, y pueden ser una herramienta útil para los gobiernos y otras instituciones interesadas en combatir estos y otros problemas sociales. Una de las formas en que los mapas pueden ayudar a mitigar los problemas de pobreza es siendo una herramienta para canalizar y focalizar los recursos en forma óptima (Henstchel y otros, 1997). Los mapas ofrecen un panorama de las desigualdades sociales y los niveles de segregación que impera en algún espacio geográfico determinado, por lo que esta primera justificación, se da en el sentido de contribuir al análisis espacial de la ZMT.

La literatura revisada muestra que existen diversos estudios relacionados con las zonas marginadas y los diversos enfoques y metodologías para abordarlos. Existe una gran diversidad de trabajos en América Latina, sobre todo los elaborados por la CEPAL, que demuestran la magnitud del problema. En estos trabajos se advierten los irreversibles procesos de urbanización que han caracterizado a la mayoría de los países de América Latina y sus fuertes efectos sobre las ciudades y que han puesto a prueba la capacidad de respuesta de la Política Pública para hacer frente a los problemas derivados de los intensos procesos de urbanización.

Para el caso particular de México de igual forma los trabajos revisados dan cuenta de la severidad de los problemas generados por los procesos de urbanización y la magnitud del problema de los asentamientos marginados. Se pudo constatar un interés particular sobre la identificación y distribución espacial de las zonas marginadas, la medición de la segregación y las variables que intervienen en esos fenómenos.

Sin embargo, el examen de la literatura mostró que existe escasa investigación espacial en el estado de Tamaulipas, particularmente no existen antecedentes de estudios en la ZMT que muestren la fragmentación urbana e identifiquen los patrones de distribución espacio-temporal de la marginación, por lo que otras de las justificaciones de este estudio va en el sentido de contribuir a la discusión y al conocimiento de los fenómenos espacio-temporales y dejar

antecedentes empíricos que sean punto de partida para otras líneas de investigaciones de este tipo.

La relevancia social de este trabajo se mostrará con los resultados de la investigación, con lo cual se busca conocer nuevos elementos que intervengan en los patrones espaciales de la marginación mediante un análisis geoestadístico que ubiquen zonas marginadas que no pudieran estar consideradas para la política pública. Como se mencionó anteriormente, la delimitación espacial de la pobreza y marginación a través de las AGEBS resulta de vital importancia para la aplicación de algunos programas federales, por lo que con este trabajo de investigación se busca contribuir a que estas zonas marginadas no queden al margen de la intervención pública.

### *Estructura de la investigación*

La primera parte de esta investigación se integró con la introducción, las preguntas de investigación y los objetivos, así como la revisión de la literatura. El siguiente capítulo lo constituye el marco teórico, en donde se exponen algunas teorías que explican la marginación, el espacio y tiempo, esto desde un punto de vista geográfico y urbano.

El siguiente capítulo de la tesis es el método, en el cual se mencionan las técnicas usadas para generar resultados. Destacan el Análisis de Componentes Principales para la generación de un nuevo índice que incluya alguna variable espacial, el análisis exploratorio de datos espaciales, el análisis de puntos calientes de Getis-Ord e indicadores locales de asociación espacial (LISA, por sus siglas en inglés), todos ellos utilizados ampliamente en la literatura referida al tema de los mapas de pobreza y marginación.

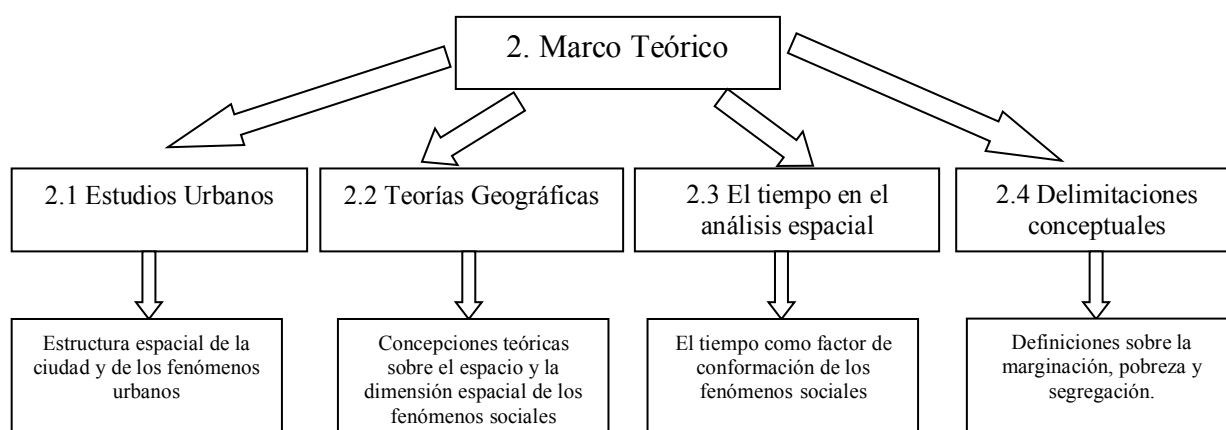
Enseguida del método, se continúa con el análisis de resultados, en donde primeramente se realiza una descripción de los datos, posteriormente se hace un análisis de correlación entre las variables y se generan diversos mapas que muestran las relaciones espaciales entre las variables.

La tesis culmina con algunas conclusiones a partir de los resultados generados, en el cual se detalla el cumplimiento de los objetivos y las respuestas a las preguntas de investigación. Asimismo, se delinean recomendaciones de política pública y se sugieren líneas de investigación para estudios futuros.

## 2. MARCO TEÓRICO

En el presente apartado pretende sustentar la investigación en base a conceptos, hipótesis y teorías que buscan explicar el fenómeno de la marginación en su dimensión espacio-temporal. En esta sección se abordarán algunas teorías que expliquen la conformación de los fenómenos sociales de la ciudad, específicamente se abordarán los temas de marginación del espacio urbano y su dimensión espacial y temporal. Igualmente, se hará un breve recorrido histórico sobre las concepciones que se han tenido de la ciudad y las formas en que se ha explicado la marginación. La Figura 1 muestra la estructura del marco teórico, el cual está desagregado en cuatro apartados; estudios urbanos, teorías geográficas, el tiempo en el análisis espacial y delimitaciones conceptuales de la marginación, marginalidad y pobreza.

**Figura 1. Estructura del Marco Teórico**



Fuente: elaboración propia

Este análisis teórico se abordará desde el urbanismo y la geografía, pues son dos disciplinas que se acercan al problema planteado en esta investigación. Asimismo, esta investigación constituye un análisis geográfico de la ciudad en el cual se estudia las relaciones existentes



entre factores socioeconómicos y factores físicos o espaciales. Es importante resaltar que la estructura socioespacial urbana actual de cualquier ciudad, es resultado de una construcción social e histórica en la que diversos actores han intervenido. De ahí la importancia de analizar las principales corrientes teóricas que explican la constitución espacial de los fenómenos urbanos, particularmente la accesibilidad a los servicios públicos y la localización de los mismos.

El marco teórico se encuentra integrado de la siguiente manera: en primer término se abordarán las diferentes escuelas de pensamiento que han abordado las problemáticas urbanas, desde los urbanistas de la escuela de Chicago hasta los teóricos latinoamericanos pioneros de la marginalidad. En segundo término se abordarán las principales teorías explicativas del espacio geográfico y sus diferentes dimensiones. Posteriormente, se examinarán las formas en que el tiempo sincrónico interviene en el análisis espacial. Finalmente, este apartado concluye con un análisis comparativo entre los conceptos de pobreza, marginación y marginalidad, esto con el fin de conocer sus respectivas diferencias teóricas.

## **2.1 Estudios urbanos**

La ciudad ha sido protagonista de los principales hechos sociales, pues ha sido ahí donde mayoritariamente se han realizado investigaciones en torno a los principales fenómenos sociales, como por ejemplo, la migración campo-ciudad, la exclusión, pobreza, segregación social y racial, marginación, entre otros. En este sentido, esta primera sección hace un recorrido por las principales escuelas urbanistas y las formas de concebir los fenómenos urbanos, pues como se mencionó anteriormente, la composición socioespacial de las ciudades son el producto de una construcción social e histórica.

### **2.1.1 Los primeros acercamientos a la ciudad industrial**

Los antecedentes de los estudios urbanos y demás fenómenos relacionados con la ciudad, son tan antiguos como la ciudad misma, pero fue en siglo XIX con la revolución industrial y con el crecimiento de la urbanización, principalmente en algunas ciudades europeas y estadounidenses (Londres, Nueva York, Manchester, Chicago) que diversos estudiosos empezaron a cuestionarse sobre las implicaciones sociales que ejerce la ciudad en los que la habitan. Ya Marx, y Engels, empezaban a abordar la ciudad en sus teorías, sin embargo ésta no era el eje central de sus tesis (Martínez, 1999).

Posteriormente, los llamados “utopistas” (Owen, Fourier, Howard, Richardson, entre otros) empezaron a criticar los estilos de vida de la ciudad industrial y empezaron a proponer nuevas formas de urbanización (Peña, 1998). Estos urbanistas desde la arquitectura diseñaron nuevas ciudades pero solo para un selecto grupo de la población, dado que no se interesaban en los problemas sociales como la precariedad laboral que padecían los obreros de las industrias en Inglaterra principalmente, por lo que estos urbanistas carecían de un estudio sistematizado de

los procesos urbanos desde las ciencias sociales para encontrar soluciones a los problemas derivados de la urbanización.

En ese mismo siglo se empezaron a estudiar a las ciudades de manera más sistematizada; Mumford (1956) hacía referencia a autores como Perkins Marsh (1864) que ya habían empezado a estudiar los procesos urbanos de la ciudad industrial del siglo XIX y desde la geografía, sociología y economía surgían diversas formas de conceptualizar lo urbano, por ejemplo, Ratzel (1891, citado por Capel 1975: 2) consideraba a la ciudad como "una reunión duradera de hombres y de viviendas humanas que cubre una gran superficie y se encuentra en la encrucijada de grandes vías comerciales".

Otra definición de ciudad la haría Richthofen a finales del siglo XIX (citado por Cappel, 1975: 3) definiéndola como "un agrupamiento cuyos medios de existencia normales consisten en la concentración de formas de trabajo que no están consagradas a la agricultura, sino particularmente al comercio y a la industria", lo cual dejaba en claro la importancia de ciertas actividades económicas para caracterizan y definir a la ciudad.

A principios del siglo XX, los estudios urbanos y las diferentes perspectivas para su abordaje se fueron incrementando con el crecimiento poblacional de las ciudades y con la proliferación de otras, así Geddes (1915) observó una nueva configuración de las zonas urbanas al ver que éstas espacialmente se incrementaban absorbiendo a áreas rurales y empatándose con otras a lo que llamó "conurbación".

Este nuevo fenómeno urbano se caracterizaba por una débil integración social y tendía aumentar su tamaño en cada nuevo edificio, cada nueva avenida y en cada nuevo desarrollo, sin ningún límite cuantitativo (Mumford, 1956:12). Este crecimiento desmedido de las ciudades, además del fenómeno definido por Geddes, derivó en diversos problemas sociales, tales como la contaminación, delincuencia, migración, segregación racial y espacial, entre otros.

Estos problemas fueron abordados desde las ciencias sociales de manera cada vez más sistemática, así Halbwachs se convierte en uno de los primeros científicos en introducir a las ciencias sociales el estudio de lo urbano con su obra "La morfología urbana" publicada en 1909, en la cual menciona que "los cambios en la ciudad no son el resultado de cuestiones económicas, decisiones individuales, ni de razones políticas, sino de las necesidades colectivas derivadas de los cambios demográficos" (Lamy, 2006: 215).

Siguiendo la línea científica de Halbwachs, Simmel (1858-1918) fue otro de los primeros científicos en abordar los estudios urbanos desde las ciencias sociales. Él se dedicó al estudio de las consecuencias sociales y psicológicas de los procesos de urbanización. De acuerdo a él, la ciudad y la urbanización acelerada sustituyen formas tradicionales de convivencia por otras de anonimato y distancia entre los individuos (Montigny, 1992: 183, citado por Lamy, 2006: 215).

Se dice que fue con Simmel que se empezó a gestar una sociología urbana como campo disciplinario, dado que él no se conformó con una contribución general de la disciplina y fue más allá abordando los efectos sociales de los procesos de urbanización de las grandes ciudades

y que junto con Halbwachs concordaban que el fenómeno de la urbanización era tan importante como para que no hubiera una rama que se especializara en tal suceso (Lamy, 2006: 216).

Asimismo, Simmel, fue de los primeros investigadores en diferenciar lo urbano y lo rural. Por ejemplo, él mencionaba que una de las características particulares de la vida urbana era la manera en que el dinero influenciaba la vida social de los individuos en las ciudades, pues de acuerdo al autor, el dinero despersonalizaba las relaciones humanas, esto publicado en su obra "la filosofía del dinero" en 1900. Posteriormente, continúa tratando el mismo tema en su obra "Las grandes ciudades y la vida del espíritu" en 1903 (Capel, 1975: 4).

El autor relacionaba esos conceptos con la caracterización de la ciudad como un mercado, en el cual el intercambio de dinero y el fuerte flujo de transacciones comerciales implicaban que los individuos tuvieran más libertad de elección, sucesos que no ocurrían en las sociedades rurales y tradicionalistas, por lo que Simmen mencionaba que la ciudad constituía una sociedad de moneda, en la que el dinero transformaba las relaciones sociales, estos conceptos serían abordados en la escuela de sociología urbana de Chicago. (Hannerz, 1986, citado por De la Peña, 2003).

### **2.1.2 La escuela de Chicago: la ciudad como un fenómeno natural**

Autores como Halbwachs y Simmel sembraron los antecedentes del estudio de la ciudad desde las ciencias sociales, sin embargo, fueron los investigadores, estudiantes y maestros de la Universidad de Chicago, y de manera particular del departamento de sociología, que conformaron una verdadera escuela a raíz del estudio de esa ciudad desde una perspectiva ecológica, entre 1915 y 1949. Los principales exponentes de esta escuela fueron Burgess, Mckenzie, Wirth, liderados por Robert Park que eligieron a Chicago como laboratorio para sus investigaciones (Lamy, 2006; Capel, 1975).

La elección de la ciudad de Chicago como punto central de sus investigaciones se debió a que esta urbe tenía características particulares que la hacían objeto de estudio. Esta ciudad tuvo un fuerte crecimiento demográfico en un corto tiempo debido principalmente a las migraciones, particularmente con la apertura del Canal del Eire en 1824 y otras grandes obras de infraestructura como la construcción una extensa red ferroviaria lo que permitió conectar a la ciudad con otros estados del país lo que provocó la atracción de miles de trabajadores de todos los continentes (Martínez, 1999: 15).

Además del fuerte crecimiento demográfico, la ciudad de Chicago se caracterizaba por una gran diversidad étnica y cultural derivada de los procesos migratorios, también era un claro ejemplo del liberalismo americano tanto en el aspecto económico como en el ideológico y cultural, en esa urbe existían movimientos artísticos y arquitectónicos que se combinaban con elementos de violencia, pobreza, crimen, conflictos laborales y étnicos. Estas condiciones hacían de Chicago un interesante objeto de estudio (Martínez 1999: 15).

Es así que Robert Park se interesó en explicar los problemas sociales de la ciudad de Chicago producto de su fuerte desarrollo industrial y el incremento acelerado de su población. Park

consideraba a la ciudad como un ente natural en donde la ordenación urbana eran consecuencias de actos naturales, como lo que ocurría en cualquier lugar de la naturaleza, de este modo para Park los diferentes espacios y territorios que conformaban la ciudad, tales como vecindarios, zonas industriales, entre otros, eran áreas naturales que permanecían estables a través del tiempo (Safa, 1995: 115).

Esta visión ecológica de Park estuvo fuertemente influenciada por las tesis evolucionistas de Darwin, en el sentido de que la ciudad era concebida por el autor como una especie de ente con vida en la que convergían áreas con características naturales propias, asimismo Park, estuvo influenciado por las ideas de Simmel, pues observó que los migrantes presentaban alineación, anonimato y dificultad para adaptarse al nuevo estilo de vida urbano (Martínez, 1999; Ziccardi, 2008).

Para Park la ciudad entendida igualmente como un hábitat, tiene las siguientes características: "Una población organizada territorialmente, más o menos arraigada al suelo que ocupa, con unidades individuales que viven en una relación de mutua interdependencia simbiótica más que social, en el sentido en que ese término se aplica a los seres humanos. Igualmente Park mencionaba que la ciudad era algo más que edificios y calles, sino que era producto de la naturaleza con estados de ánimo propios" (Martínez, 1999: 27).

Otro de los autores destacados de la escuela de Chicago fue Louis Wirth que desde una perspectiva sociológica describe las características de la vida urbana enunciando que el urbanismo va más allá de los aspectos económicos, políticos o de la cantidad de edificios construidos, pues las principales características de la vida urbana estaban dadas por las relaciones sociales caracterizadas por la superficialidad y el anonimato, además de normas de conducta impersonales e individuales, Capel (1975) ofrece un amplio análisis de la obra de Wirth.

Otro de los temas abordados por Wirth (citado por Leal, 2002: 62) es la segregación socioespacial como factor que interviene en las relaciones sociales de la ciudad. De acuerdo a Wirth, en la ciudad habitan diversos grupos sociales, culturales y étnicos con diferencias sustanciales en riqueza económica, que en conjunto provoca una marcada segregación en el espacio urbano. Asimismo, Wirth argumenta que aunado a lo anteriormente descrito, el incremento de la población en la ciudad favorece a la segregación socioespacial, pues entre más población mayor es el número de conflictos sociales al intentar ocupar espacios públicos limitados y reducidos.

A pesar de la riqueza de las aportaciones de los planteamientos ecológicos de la escuela de Chicago y el urbanismo como forma de vida, éstos no estuvieron exentos de las críticas de diversos autores, entre los que destacan los de la escuela francesa de sociología urbana, como Lefebvre, Castells, Harvey, entre otros.

### **2.1.3 Escuela de sociología urbana francesa: la perspectiva marxista de la ciudad**

En contraposición de las tesis ecologistas en donde se afirma que la ciudad es un fenómeno natural y que cada una de las áreas que la componen desempeña un rol fundamental para el equilibrio de la misma, surgen a principios de los setentas los sociólogos marxistas para exponer otra conceptualización de la ciudad y criticar a las teorías de la escuela de Chicago. Para Lefebvre (1974), la ciudad se convierte en una aliada del capitalismo al aglomerar una gran cantidad de industrias con fines de lucro, mientras que para los urbanistas de la Escuela de Chicago, la ciudad es un ente biológico en donde sus componente son áreas naturales. Para la sociología urbana francesa, este orden natural no existe, sino que son relaciones propiciadas por el capitalismo en la que el sistema se apropia del espacio favoreciendo sus intereses.

Lefebvre menciona que las leyes de la producción del espacio urbano, son las leyes de la economía de mercado, es decir, el capitalismo no solo se apoya sobre las empresas y el mercado, sino que también lo hace sobre el espacio (Lefebvre, 1974:221). Para Lefebvre, el término de producción no solo se limita a cuestiones económicas, sino que es todo un proceso de relaciones sociales, en este sentido para él, el espacio es un producto social e igualmente una construcción histórica, pues ha recibido aportes de las sociedades que lo han habitado a lo largo de la historia (Clavel, 2002, citado por Lamy, 2006: 217).

Por su parte Harvey (citado por Bournazou, 2008: 395), menciona que tanto las relaciones sociales como el espacio urbano, no son dos conceptos separados, sino que son dos elementos que se encuentran entrelazados y en constante interacción, es decir, los procesos sociales tienen elementos espaciales, mientras que el aspecto espacial contiene elementos sociales.

Por su parte Castells (1974) critica las formas de concebir lo urbano y menciona que éste no se debe limitar a la morfología material de las ciudades, ya que lo urbano se extiende más allá de la parte construida de las ciudades e incluso llega al consumo de la vida agraria. Castells menciona que no existe una equivalencia entre lo urbano y la ciudad aunque sí son inseparables.

Para Castells, el espacio urbano es una construcción histórica creada por el capitalismo, que es el resultado de la combinación del sistema económico, político y del ideológico, que dan como resultado desigualdades urbanas y espaciales (Bettin, 1982:149, citado por Safa, 1995). En este sentido la corriente marxista pone a la ciudad como instrumento del capitalismo con el fin de dominar a las clases menos favorecidas y sacar el mejor provecho de ellas, igualmente manifiesta que los acelerados procesos de urbanización son producto de las relaciones comerciales del capital. Esta visión de lo urbano tuvo una fuerte influencia en el pensamiento latinoamericano, en el cual se advertían los riesgos de los acelerados procesos de urbanización.

### **2.1.4 El pensamiento urbano latinoamericano: la advertencia de los acelerados procesos de urbanización y su relación con la marginalidad**

A principios de los años setenta, los estudios urbanos se enfocaron a analizar los efectos negativos de los procesos de urbanización acelerados y el desarrollo económico dependiente,

en esa época se resalta a una gran cantidad de población que no se había podido integrar a los sistemas de empleo formal ni a los beneficios del crecimiento económico derivado del proceso de industrialización en América Latina. Las zonas pauperizadas de las ciudades se hacían cada vez más evidentes, a raíz de esa situación se empezaron a generar diversas teorías en torno a los procesos de urbanización y la marginalidad (Ziccardi, 2008; Bassols, 1990).

Este debate tuvo como protagonistas a diversos autores, entre los que destacan Germaní, Nun, Cardoso y Quijano, entre otros. A finales de los años sesenta Germaní describía el fuerte crecimiento poblacional de las ciudades, que de acuerdo con él, a diferencia de otros países desarrollados, el acelerado proceso de urbanización en América Latina no fue a consecuencia del crecimiento económico, pues se fue incrementando la población en condiciones de pobreza a la que definió como masa marginal (Ziccardi, 2008).

Para Quijano y Nun (citado por Bassols, 1990: 187), "la marginalidad es un fenómeno de desocupación y subocupación de grandes sectores de la población en América Latina", en el que existe un excedente relativo para la industria capitalista, es decir, para los autores las masas marginales son útiles para el sistema, pues dinamiza las actividades económicas generadas por el capitalismo, generándose así, dependencia en los países latinoamericanos.

Sin embargo para Paul Singer (citado por Bassols, 1990: 191), el capital no es el culpable del atraso de los países subdesarrollados. En este sentido, elabora una crítica a Quijano respecto a su teoría de marginalidad, aunque Singer no rechaza la existencia del fenómeno de la marginalidad, él dice que el origen del atraso y de la desocupación se encuentran en la baja productividad como consecuencia del atraso tecnológico de los países subdesarrollados y no de la introducción de nuevas tecnologías extranjeras.

A manera de recapitulación, la ciudad ha sido estudiada desde diferentes perspectivas, ya que han surgido teorías en torno a las implicaciones de lo urbano. Para el caso de América Latina, el acelerado proceso de urbanización ha sido factor detonante para la aparición de nuevos fenómenos urbanos, como la marginalidad. En este sentido, el espacio urbano se convierte en escenario en el cual se desarrollan estos fenómenos sociales, por lo cual el siguiente apartado aborda, desde distintas posturas teóricas, la espacialidad de los fenómenos sociales, abordados desde la ciencia geográfica.

## **2.2 Teorías geográficas sobre el estudio del espacio**

Existen diversas posturas teóricas entorno en relación al espacio y los fenómenos sociales, estas posturas han surgido principalmente de la geografía. Ya desde comienzos del siglo XIX se empezaba a estudiar las implicaciones espaciales de los fenómenos sociales. En este sentido, el presente apartado busca dar cuenta de las principales corrientes teóricas que han intentado explicar estos fenómenos.

### **2.2.1 La Geografía Regional**

El estudio del espacio vinculado con el quehacer humano, fue impulsado fuertemente por Ritter, quien a comienzos del siglo XIX, estudia las relaciones existentes entre el espacio geográfico y la actividad humana. En ese mismo siglo las fuerzas productivas cobran una gran importancia al ser principal factor de influencia sobre el medio ambiente, Darwin otorga aportaciones sobre las relaciones entre la actividad humana y la naturaleza, aportaciones que posteriormente influirían en diversas escuelas y corrientes del urbanismo y geografía, principalmente a la escuela de Chicago (Aché, 2010: 78; Hartshorne, 1991).

A finales del siglo XIX se empieza a dar mayor atención a los factores humanos y su impacto sobre el medio ambiente (Claval, 1974). Por ejemplo Ratzel ya se cuestionaba sobre el impacto de la actividad humana en la naturaleza, las formas de distribución de la población, las explicaciones sobre las mismas y cuál era su impacto en la naturaleza (Ortega, 2000:151, citado por Aché, 2010: 78).

Estas cuestiones de Ratzel dieron pie para la formación de la escuela clásica francesa de principios del siglo XX, en la cual el objeto de estudio eran los factores físicos, biológicos y humanos y el impacto que estos tenían en la conformación del espacio y de regiones geográficas. Esta escuela tenía como objetivo principal el investigar las leyes físicas y su aplicación a diversas partes de la superficie terrestre (Aché, 2010: 79).

La escuela francesa fue elemento esencial para el origen de la geografía regional que dominaría los debates teóricos, analizando el concepto de región desde una postura racionalista. Esta visión regional de la geografía fue la dominante hasta mediados del siglo XX, hasta que Schaefer (1953), cambió el paradigma metodológico para analizar el espacio con su revolución cuantitativa (Buzai, 1999: 3).

### **2.2.2 La dimensión cuantitativa del espacio**

A mediados del siglo XX, surge una verdadera revolución científica, al menos en la geografía, con la aplicación de los métodos cuantitativos, Schaefer (1904-1953) fue de los pioneros en la aplicación del método hipotético-deductivo, Schaefer menciona que se debe prestar atención a los fenómenos ocurridos en un espacio geográfico y no al fenómeno mismo y a la formulación de leyes que puedan explicar los fenómenos en el espacio (Aché, 2010: 82).

Como principales postulados teóricos, la geografía cuantitativa, rechazaba a la geografía regional por considerarla no científica, puesto que esta escuela de pensamiento no buscaba la formulación de leyes, sino que solo se limitaba a describir los fenómenos. Para lograr la formulación de leyes se tenía que hacer uso de herramientas y técnicas propias de las ciencias naturales, como las matemáticas y la estadística puesto que solo de esta manera se podrían encontrar relaciones causales entre los fenómenos investigados (Aché, 2010: 82).

Schaefer (1986) en su ensayo “excepcionalismo en geografía” hace una fuerte crítica a la geografía regional al decir que solo llegaba a la descripción de los fenómenos pero no explicaba la causa de los mismos, por lo tanto carecía de las características básicas para ser llamada ciencia. En este sentido, Schaefer propone formular leyes mediante métodos cuantitativos para explicar los fenómenos espaciales y así poder generalizar dichas leyes. Sin embargo, Schaefer menciona la importancia que tiene la descripción en la ciencia al ser el primer paso para posteriormente explicar los hechos ocurridos, pero enfatiza que ese es solo el comienzo para la formulación de las leyes y no es suficiente para hacer ciencia.

El autor menciona que la geografía sistemática (como él le llamaba a la geografía científica basada en métodos cuantitativos), no es diferente a otras ciencias que traten de establecer o formular leyes, ésta debe estudiar la distribución espacial de los individuos y sus relaciones con el espacio geográfico para poder buscar explicaciones y obtener una generalización. Para tal caso, Schaefer menciona que se necesita comprobar hipótesis con un número suficiente de casos y variables, al menos mucho más amplio de lo que se puede encontrar en una región. El conocimiento científico es sistemático, por lo tanto, el autor señala que si la investigación solo llega a la descripción o clasificación, no se podrá llegar a ser investigación científica (Schaefer, 1986).

El objetivo principal de Schaefer fue poner a la geografía a la par de cualquier otra ciencia, ya sea social o natural, aplicando los métodos científicos comúnmente aceptados. En este sentido, Hartshorne responde a Schaefer diciendo que las regiones son casos únicos y que la descripción y clasificación son fundamentales para la geografía, dado que cada espacio o región tiene características específicas y que la formulación de leyes no funcionaría para explicar los fenómenos ocurridos en el espacio geográfico. Pero para Schaefer este enfoque está equivocado, puesto que si bien todas las regiones son diferentes, también existen elementos que tienen en común, menciona que todas las piedras son diferentes, sin embargo la ley de la gravedad aplica para todas por igual (Schaefer, 1986).

Capel (1983, citado por Zapata y Gómez, 2008: 195) señala que la geografía cuantitativa, utilizó elementos hipotéticos-deductivos, propios de la Física, al igual que técnicas estadísticas sofisticadas que proponían la formulación de leyes, características muy diferentes a la geografía regional que dominaba el análisis espacial en la primera mitad del siglo XX. Esta nueva geografía cuantitativa se orientó al análisis de los patrones de distribución espacial, tanto de la actividad económica como de fenómenos sociales y a los factores que lo explican, asimismo, con el desarrollo de nuevos software, se pudo procesar una gran cantidad de datos, que llevaron a análisis más robustos (Zapata y Gómez, 2008: 196)

Esta característica de analizar gran cantidad de datos espaciales se convirtió en el estándar de la revolución cuantitativa en la geografía (Delgado 2003, citado por Zapata y Gómez-Ramos, 2008). Sin embargo, la geografía cuantitativa se empezó a sobresaturar de esquemas y modelos matemáticos sofisticados que la alejaron de la explicación simplificada de los fenómenos y se convirtió en un asunto súper codificado. La dimensión cuantitativa del espacio empezó a tomar ideas prestadas de la física y otras ciencias naturales, incluso de la economía para realizar modelos geográficos, esquemas que continúa teniendo hasta hoy en día (Zapata y Gómez, 2008).



Sin embargo, los postulados de la geografía cuantitativa no fueron del todo aceptados y también recibió fuertes críticas, principalmente de la geografía humanística, ésta cuestiona su validez además de que le da a la geografía un enfoque social. La geografía humanística, tiene su base teórica y epistemológica en la fenomenología y su elemento de interés se centra en la comprensión del espacio y a la carga simbólica que los humanos le otorgan.

### **2.2.3 El espacio como conjunto de significados simbólicos**

A diferencia de la geografía cuantitativa, la geografía humanista trata al espacio desde una perspectiva como un conjunto de significados simbólicos, en la cual el hombre, es el protagonista. Esta es una forma muy diferente de concebir el espacio, pues la geografía humanista, está interesada en la forma en que el espacio es transformado por el individuo y las formas de interacción entre los mismos. De esta manera, el espacio es estudiado desde aspectos históricos y paisajísticos (Pillet, 2004: 145).

Sin embargo, como toda corriente de pensamiento, la geografía humanista no estuvo exenta de críticas, esto por haberse enfocado en aspectos subjetivos e individuales y por no acoplarse a los cambios sociales de la época (Ortega, 2000: 299, citado por Pillet, 2004: 146). Tuan, fue uno de los principales exponentes de la geografía humanista, básicamente, él concibe al espacio como elementos que contienen significados y símbolos y también le da el significado de lugar, como forma de localización espacial en el que ser humano radica otorgándole distintos significados (Tuan, 1974; citado por Ramírez, 2007: 121).

Para Tuan (1977), la definición de lugar está dada por las características particulares que le otorga el hombre al vivir en ese espacio, es decir, el lugar, es un conjunto de cargas emocionales, sentimientos, gustos y preferencias que el individuo otorga al lugar, de igual forma el lugar influye en el comportamiento del individuo, creándose una simbiosis entre ambos elementos.

Cabe señalar, que el lugar, está asociado con lo pequeño o local, a diferencia del término región, que se asocia a cuestiones más amplias. Por ejemplo, el término región puede estar asociado con cuestiones territoriales, como países, estados u otras unidades igual de amplias como las regiones naturales, mientras que el término lugar, puede ser considerado algo con dimensiones más pequeñas (Agnew y otros, 1996, citado por Ramírez, 2007: 121).

La visión humanista del espacio, es otra de las formas en que se ha estudiado la dimensión espacial de los fenómenos sociales, este tipo de visión se contrapone a la visión cuantitativa, sin embargo, no han sido los únicos paradigmas que han surgido para el estudio de la geografía, pues han existido otros que argumentan que el espacio es consecuencia de una construcción social y no solo resultado de cuestiones individuales y de lugares como argumenta la geografía humanista. El siguiente apartado trata de ello.

### 2.2.4 El espacio como producto social

Otra de las formas de concebir el espacio, la ofrece la corriente teórica de la geografía radical, básicamente esta corriente se contrapone a la teoría cuantitativa del espacio, en el sentido de que la dimensión espacial ha sido herramienta del capitalismo para preservarse. Esta visión del espacio le dio mayor énfasis a los problemas sociales que ocurrían primordialmente en los ambientes urbanos, en comparación con las otras corrientes teóricas de la geografía.

La geografía radical es una corriente de pensamiento que trata de alejarse de las tesis cuantitativas del espacio, esta corriente plantea una visión más cercana a los estratos menos favorecidos de la sociedad haciendo una severa crítica al capitalismo, todo esto desde el marxismo. Este conjunto de teorías, parte de la tesis de que la geografía ha estado relacionada de manera permanente a la organización espacial de la sociedad de forma histórica y estructurada en clases sociales y que solo algunas elites tienen mayor acceso al aprovechamiento del espacio geográfico (Ach , 2010: 85).

Urbanistas como Harvey y Santos, destacaron dentro de esta corriente. Basándose en el marxismo, esta escuela intentaba explicar algunos fenómenos sociales que se reflejaban en el espacio urbano, pues era ahí donde las desigualdades sociales y económicas cobraban su mayor intensidad. Así, problemas como la marginalidad, exclusión o pobreza, eran abordados desde una perspectiva espacial y marxista, argumentando que el capitalismo hacía uso del espacio para favorecer sus intereses (Ach , 2010: 85).

Esta corriente teórica vino a darle al espacio el enfoque social, preocupándose principalmente por los estratos menos favorecidos y desde el marxismo hace una fuerte crítica al capitalismo y a sus efectos sobre el espacio social. Para comprender la aportación al estudio del espacio social los geógrafos David Harvey y Milton Santos son fundamentales.

Ya desde mediados de los ochentas, Santos (1993: 69, citado por Pillet: 147) advertía los efectos del capitalismo y la globalización al mencionar que se estaba configurando un sistema global en el que las fronteras políticas se desvanecían convirtiéndolo a la tierra en un espacio homogéneo. Santos mencionaba que existía una especie capitalismo avanzado, el cual intentaría imponer una racionalidad única para los diferentes territorios que componen el planeta (Santos, 1996, citado por Pillet, 2004: 147).

Por su parte Harvey (1977) empezó a abordar temas relacionados con los procesos sociales y sus formas espaciales, así como el uso del suelo y su valor de cambio. Asimismo, empezó a teorizar respecto a la justicia social y el espacio urbano y otros procesos sociales que se configuraban principalmente en la ciudad.

La ciencia geográfica ha sido la que mayoritariamente se ha enfocado estudiar el espacio en sus diferentes dimensiones, pues dentro de la geografía han existido distintas corrientes teóricas que han intentado explicar la conformación del espacio geográfico y los fenómenos sociales que ahí se desarrollan. En este apartado se han tratado algunos de estos paradigmas, de los cuales se han extraído valiosas aportaciones al estudio de los fenómenos

socioespaciales, cada corriente argumentando sus posturas y teorizando respecto a la concepción del espacio y las dinámicas socioespaciales.

En este sentido, es importante destacar de este apartado, que el espacio es dinámico y está en constante transformación por una gran cantidad de factores, destacando principalmente las actividades humanas que igualmente están en transformación. Esas actividades que se desarrollan en una dimensión espacial, igualmente se desarrollan en una dimensión temporal, es decir, toda actividad humana consume una determinada cantidad de tiempo. Es esta dimensión, la que se abordará en el siguiente apartado.

## **2.3 El tiempo en el análisis espacial**

En un contexto en donde la ciudad latinoamericana se caracteriza por la falta de planificación urbana, vulnerabilidad, pobreza, segregación y distanciamiento marcado entre los servicios públicos y la población más desfavorecida y otros problemas derivados de la falta de estrategias de desarrollo urbano, por el crecimiento urbano desordenado y la globalización (Sánchez, 2012:41), el análisis del espacio en conjunción con el tiempo, se vuelve fundamental para comprender la naturaleza de los problemas urbanos.

El tiempo es un factor que interviene en la conformación de los fenómenos sociales y que muy a menudo no se toma en cuenta en los estudios de la ciudad. Así mismo, el espacio como dimensión en la cual se desarrollan las relaciones humanas y en donde se constituyen los fenómenos sociales, no puede ser entendido sin tomar en cuenta el factor tiempo.

En este sentido, el objetivo de este apartado, es dar cuenta de la importancia del tiempo en el análisis espacial y en la conformación de los fenómenos sociales, resaltando la forma en que se ha abordado este factor en los estudios latinoamericanos y su relación con la segregación y la accesibilidad espacio-temporal a los equipamientos urbanos. Se parte de una amplia revisión bibliográfica, enfatizando los aspectos teóricos y las investigaciones empíricas en el contexto latinoamericano.

### **2.3.1 El espacio y su dimensión temporal**

Se puede entender al espacio como una convergencia de un conjunto de fenómenos modificados socialmente por el hombre. De esta forma los componentes físicos y naturales se entrelazan con lo social, por medio en que el hombre además de habitar el espacio adquiere materias primas para la satisfacción de sus necesidades (Aché, 2010: 76).

De acuerdo a la escuela humanista, la relación espacio-hombre no solo se da en términos materiales, sino que también existe un elemento subjetivo y simbólico, puesto que el hombre al habitar el espacio, le da significado de acuerdo a sus percepciones y experiencias vividas dentro del mismo, por lo que espacio también es mental lleno de valores, significados y símbolos (Tuan, 1977).

El espacio también tiene un sentido histórico porque es un producto de la sociedad que ha sido desarrollado a lo largo del tiempo, por lo que el espacio se convierte en propiedad no solo de los actuales habitantes, sino de los que lo transformaron en el pasado. En este sentido, el espacio se caracteriza por estar en constante cambio (Orella, 2010: 236).

Para Harvey, el espacio es un concepto muy difícil de definir, dado que es complicado determinar que el espacio pueda ser relativo o absoluto, sin embargo, de acuerdo a él, este puede llegar a ser las dos cosas al mismo tiempo o una cosa a la vez, dependiendo de la situación o del contexto. La cuestión ¿qué es el espacio? Puede ser sustituida por ¿a qué se debe que diferentes grupos humanos conciban al espacio de diferentes formas?, por ejemplo, el espacio puede adquirir atributos absolutos cuando se crean relaciones de propiedad y puede ser relativo cuando en él existan movimientos de población para adquirir bienes y servicios puesto que esto conlleva un consumo de tiempo, dinero y otros recursos para superar las distancias espaciales (Harvey, 1977: 6).

El espacio geográfico representa el marco en el cual se desarrolla la vida de los seres humanos y en donde realizan sus relaciones sociales de manera articulada, es decir, tanto el espacio influye en las actividades humanas y las actividades en la conformación del espacio. El espacio en su dimensión material o física, está conformado por todos los elementos físicos y recursos naturales (Sánchez, 1991: 13).

De este espacio físico o natural se logran distinguir dos momentos temporales, el primero cuando el espacio geográfico aun no es transformado por el hombre y lo rigen las leyes naturales del propio ecosistema, el segundo momento temporal es cuando los efectos de las actividades humanas transforman el espacio adaptándolo a sus necesidades, convirtiéndose en espacio social (Sánchez, 1991: 14).

Desde la geografía radical, Santos (1995) menciona que el espacio va más allá de una cosa o un sistema de cosas, éste es una realidad relacional, es decir, cosas y relaciones juntas.

De este modo, el espacio tiene sentido cuando se relaciona con otras realidades, en otras palabras, el espacio no puede analizarse de forma aislada, pues este, está en continua relación con otros objetos, estos pueden ser naturales o sociales y que todos esos elementos le dan vida al espacio (Santos, 1995:28).

Para Santos el espacio es un elemento dinámico que va ligado con el tiempo, separados el espacio del tiempo, éste último se convierte en sucesión mientras que el espacio se convierte en una acumulación de tiempos, por lo tanto la dimensión temporal se convierte en una variable fundamental para comprender la transformación de las sociedades actuales. Santos afirma que la dimensión espacio-temporal refleja periodos históricos, puesto que un fenómeno social es un hecho histórico (Orella, 2010:236). Para Santos el espacio sintetiza la evolución de la sociedad, en el cual el tiempo juega un rol relevante, pues sin el tiempo, el espacio no puede ser comprendido, pues en él, se han plasmado elementos que han dejado las sociedades que lo han habitado (Orella, 2010:246)

Santos incorpora la dimensión temporal al espacio mediante el concepto de periodización, en este sentido de acuerdo al autor, el espacio contiene elementos de diferentes épocas, que le han dado forma la configuración actual del espacio (Panadero, 1999: 5).

En este sentido, la dimensión temporal ha sido una variable muy importante en los estudios espaciales, es de vital importancia para un análisis geográfico completo y ha estado presente a lo largo de la historia de la geografía, de acuerdo a Hartshorne (1959, citado por Buzai, 1999: 11) el tiempo se presenta en el análisis espacial de diversas formas; como el tiempo en lo que se le llama el presente que ayuda a conocer el contexto actual de determinado fenómeno y el tiempo pasado que sirve para descubrir las tendencias, los procesos y el origen de los fenómenos actuales. La relación espacio-tiempo está fuertemente ligada puesto que la primera se enfoca a la superficie terrestre la segunda lo hace sobre los objetos.

La dimensión espacio-temporal tiene una forma física y otra social, en el sentido de que ambos son organizados por reglas y horarios, dado que los individuos para encontrarse con otros lo hacen en lugares específicos con ciertos periodos de tiempo (Yu y Shaw, 2007).

La dimensión temporal del espacio siempre ha estado presente en el estudio de la geografía, pues ha influido de manera determinante en la conformación del mismo, esto desde el nacimiento de la geografía regional a finales del siglo XIX, sin embargo, fue Hagerstrand y su geografía del tiempo en la década de los setentas, el que le dio mayor peso a esta dimensión en el estudio del espacio (Orella, 2010: 241).

La geografía del tiempo fue desarrollada por Hagerstrand en Suecia, con el objetivo de añadir la dimensión temporal a las actividades humanas que se desarrollan en un espacio determinado (Carlstein, 1982, citado por Garrocho, 1993: 548). Esta rama de la geografía enfatiza la importancia de la continuidad espacial y temporal para la existencia de una secuencia específica de sucesos y niega que se puedan llegar a conclusiones precisas de la organización de las actividades humanas si no se considera el tiempo (Thrift, 1977).

Una de las principales aportaciones de la geografía del tiempo ha sido la incorporación del aspecto temporal al análisis del espacio geográfico. La escuela de Lund, liderada por Hagerstrand en Suecia, enfatiza el tiempo en las actividades humanas y también le da énfasis al tiempo como recurso limitado (Díaz, 1991: 131).

La geografía del tiempo menciona como supuestos que toda actividad humana, además de realizarse en una dimensión espacial, también cuenta con una dimensión temporal, ya que al desplazarse de un punto a otro, además de recorrer determinada distancia en un espacio, también consume una determinada cantidad de tiempo, asimismo, esta corriente argumenta que los individuos son indivisibles y que no pueden ocupar lugares diferentes al mismo tiempo (Salado y otros, 2003; Thrift, 1977; Yu y Shaw, 2005).

La geografía del tiempo desarrollada por Hagerstrand, no es una teoría nueva, tampoco es un nuevo método, sino que es una conjunción conceptual que se puede aplicar a cualquier análisis espacial (Díaz, 1991:132). La geografía del tiempo trabaja sobre un enfoque contextual, en que el objetivo principal es analizar el contexto en términos espacio-temporales y cómo estos

limitan o posibilitan las actividades realizadas por los seres humanos en el espacio geográfico. Hagerstrand usa el término “Diorama” dentro de la geografía para analizar a los componentes del espacio geográfico en su entorno y cómo estos se conectan y se independizan, todo esto en coexistencia con la dimensión espacio-tiempo (Díaz, 1991: 132).

Hagerstrand fue uno de los principales críticos de la geografía contemporánea al decir que se enfocaba demasiado a los aspectos distribucionales, en el espacio como distancia y no como un recurso limitado con la capacidad de influir de manera determinante en las actividades realizadas por los individuos (Díaz, 1991: 133).

El autor afirmaba que el tiempo debe ocupar un lugar muy importante dentro del análisis espacial y que no se limite a cuestiones de distribución sino que también se analice desde las organizaciones temporales. Otra de las críticas de Hagerstrand a las investigaciones geográficas (sobre todo a la cuantitativa) es la forma en que el ser humano es incorporado al análisis espacial, de acuerdo a él, los individuos pasan a ser estadísticas y números, basados en datos censales predeterminados por gobiernos e instituciones y que muy a menudo no van acorde a la realidad, además de que frecuentemente los análisis espaciales son demasiados limitados y no estudian el entorno o el medio ambiente y sus relaciones espacio-temporales (Díaz, 1991: 134).

En este sentido, no es conveniente estudiar por separado las variables espacio y tiempo pues son elementos inseparables de los procesos sociales, en sí, los procesos deben ser analizados junto con el espacio-tiempo, en otros términos, los procesos sociales están estrechamente interrelacionados con el espacio, pues es en esa dimensión en donde ocurren los hechos, estos hechos a su vez son influenciados por el espacio y el tiempo que retroalimenta a su vez a los procesos sociales (Hiernaux, 1997: 11).

### **2.3.2 Segregación y accesibilidad espacio-temporal a equipamientos urbanos**

La globalización ha traído consigo formas de interacción aparentemente rápidas, el uso de tecnologías de información hace que la comunicación sea más veloz y los intercambios comerciales se realicen de manera más eficaz, sin embargo, esta misma globalización ha traído fuertes contrastes al interior de las ciudades, puesto que al mismo tiempo que ha reducido las distancias comerciales ha incrementado las desigualdades espaciales, la fragmentación del espacio urbano se traduce en mayores distancias entre los puntos de oferta y la población que demanda servicios lo que a su vez provoca mayor consumo de recursos tanto en términos monetarios, como en tiempo y distancia (Hiernaux, 1996).

El proceso de la globalización ha constituido nuevas formas de articulación del espacio y tiempo, que se puede considerar, de acuerdo a Hiernaux (1996: 12), como una especie de “simultaneidad tiempo-espacio”, es decir, la posibilidad que en distintas partes del espacios ocurran hechos que estén interrelacionados, pues los avances tecnológicos han modificado sustancialmente el uso de los espacios y el consumo de tiempo. Sin embargo, cada sociedad y cada sujeto se apropian de ese espacio otorgándole un sentido, un valor y una coherencia propia para integrarlo a sus actividades.

En este sentido, cada vez que la sociedad se transforma lo hace igualmente el espacio y a cada una de estas transformaciones, le corresponde una temporalidad. Cuando una sociedad se apropia de un espacio, construye una lógica de articulación con el tiempo, diferente a lo que realiza otra, por eso es muy difícil construir modelos espacio-temporales únicos, pues si bien los procesos de globalización interconectan espacios y relaciones, cada sociedad le aplica una lógica distinta a su espacio-temporalidad (Hiernaux, 1996:12)

Las actividades humanas realizadas en el espacio han cambiado de formas en el sentido de que los procesos de globalización han creado redes de relaciones más complejas que han sobrepasado a los estados. Estas relaciones culturales, económicas, sociales y políticas no solo operan en el tiempo o en el espacio de manera aislada, sino en un binomio de espacio-tiempo en el cual se desarrollan los procesos sociales y las relaciones humanas con sus significados, relatividad y cambios permanentes.

Este proceso globalizador ha tenido gran influencia en la formas de percepción sobre el espacio y el tiempo, pues las nuevas tecnologías de información y de transporte han cambiado la forma en que las personas se trasladen de un punto a otro, a su vez, esta tecnología condiciona las posibilidades de tener mayor acceso o no a ciertos espacios, pues no a todos los estratos sociales les llega de manera equitativa este beneficio, es decir, los lugares convergen y divergen en el espacio-tiempo y su interacción depende de su localización y de la red de transporte que utilicen (Montañez y Delgado, 1998: 126).

En esta realidad, la ciudad latinoamericana, en donde la globalización ha dejado ser sus efectos más graves, la accesibilidad a los servicios públicos, la localización espacial de los mismos y el uso del tiempo con un recurso fundamental, se convierten en factores esenciales para mejorar las condiciones de vida de los habitantes urbanos.

En este sentido, la accesibilidad puede ser entendida como una proximidad espacial entre un punto de oferta y otro de demanda, en el cual la cercanía física, facilitaría a la población que habita un espacio, a acceder de manera más sencilla en términos de tiempo y distancia a determinados bienes y servicios públicos (Salado y otros, 2003: 2).

De este modo, la accesibilidad es un concepto que está ligado con los de distancia, localización, cercanía y proximidad, aunque últimamente se han abordado algunos trabajos (Ramírez, 2009; Ramírez, 2008) en donde la accesibilidad está más estrechamente relacionada con la red de transportes para acceder a determinados equipamientos colectivos.

Así mismo los elementos económicos, espaciales y temporales están igualmente ligados tanto a la red de transporte como a los puntos de oferta (servicios) y a los de demanda (población), así lo demuestran algunas investigaciones (Ramírez, 2003), en las cuales se determinan las zonas que se encuentran en desventaja espacial y por consecuencia tienen mayores complicaciones para acceder en términos tanto económicos como espacio-temporales a algunos equipamientos urbanos, específicamente escuelas y hospitales.

Moseley (citado por Garrocho, 1993b: 429), mediante un ejemplo clarifica esta idea, en el cual argumenta que la accesibilidad es relativa y esta puede depender de las características de la población, por ejemplo, para el caso de esta investigación, la accesibilidad a un servicio público (hospital) es distinta en una persona joven en condiciones socioeconómicas favorables, que cuenta con automóvil propio, a una persona en edad avanzada en condiciones de pobreza o marginación o que pueda tener algún tipo de discapacidad, ambas personas pueden estar a la misma distancia física de los servicios públicos pero las condiciones para acceder en términos monetarios y de tiempo, son totalmente.

En un contexto de espacios segregados en donde las actividades humanas requieren de mecanismos más eficaces para adquirir bienes y servicios o bien para acceder a determinados equipamientos urbanos o fuentes de trabajo y en donde esas actividades están delimitadas por horarios fijos o poco flexibles, la dimensión temporal en el estudio de la segregación se convierte en un elemento fundamental para conocer de manera más profunda la naturaleza de los fenómenos socio-espaciales.

En este sentido, en algunas investigaciones (Garrocho y Campos, 2005), abordan la accesibilidad tomando en cuenta a sectores vulnerables de la población, específicamente a los adultos mayores, pues este sector, además de contar en muchos casos con limitaciones físicas (discapacidad), también en muchos casos se encuentran en desventaja socioeconómica, incrementando sus dificultades para movilizarse a través del espacio y acceder a los centros de salud.

La localización espacial de los equipamientos urbanos es un factor de vital importancia en la accesibilidad a los mismos, en el sentido de que en muchas de las ciudades latinoamericanas los servicios públicos, como escuelas y hospitales, se encuentran lejanos de la población que más necesita de estos servicios. La accesibilidad en términos económicos y espacio-temporales no es similar para los estratos menos favorecidos de las ciudades que para los que cuentan con mejores condiciones económicas.

La red de transporte es un factor determinante en la constitución de desigualdades socioespaciales dentro de la ciudad, puesto que es la que en mayor medida usa la población en condiciones económicas desfavorables para movilizarse y acceder a los servicios públicos o a los centros de consumo (Villanueva, 2010). De esta forma el transporte público se convierte en un factor de marginación y segregación de la ciudad dificultando el acceso y la movilidad de los pobres dentro del espacio urbano al tener estos que usar una gran cantidad de tiempo para realizar sus actividades cotidianas, recurso que se considera escaso y limitado y que repercute en el bienestar colectivo.

Por lo que una forma de entender la segregación socio-espacial desde el enfoque temporal es conociendo la interrelación entre la red de transporte público y la ubicación espacial de las zonas marginadas y de los equipamientos urbanos. En este sentido algunos estudios (Vaccaro, 2011) analizan las diferencias socio-espaciales de la accesibilidad en personas de diferentes estratos socioeconómicos que se originan como consecuencia del uso de transporte público y de la localización espacial de los equipamientos urbanos.



Así mismo Jirón (2009) da cuenta del obstáculo que representa el transporte urbano para movilizarse dentro de la ciudad, al analizar las trayectorias espacio-temporales de un grupo de personas que tiene que usar el transporte público para hacer sus recorridos cotidianos a la escuela y al trabajo, en este trabajo, se evidencian las dificultades de las personas que se encuentran excluidas espacialmente en formas de distancia para tomar el transporte, consumo de tiempo en los recorridos y otros elementos subyacentes relacionados con la pérdida de tiempo y sus efectos en la calidad de vida.

En este sentido, el consumo de tiempo se vuelve fundamental para comprender la forma en que se organiza la sociedad en su conjunto y se convierte en un factor fundamental que interviene en la calidad de vida, a su vez, existen otros factores que intervienen en el consumo de tiempo, como se mencionó anteriormente, la localización espacial de los servicios públicos, la ubicación de la vivienda, la red de transporte y otros elementos físicos, espaciales y socioeconómicos se interrelacionan dinámicamente para hacer de esta problemática en un fenómeno complejo.

## **2.4 Delimitaciones conceptuales del espacio, marginación, marginalidad, pobreza y segregación**

Muchas veces las fronteras conceptuales de los términos es confusa y tenue, se suele confundir muy a menudo las variaciones de los fenómenos sociales, estas variaciones son ocasionadas por los contextos y las épocas, por ejemplo, el significado de marginalidad es muy diferente a como se concibió a principios del siglo XX en la escuela de Chicago, al igual que la pobreza, a lo largo del tiempo se ha medido y conceptualizado de diferente forma. Este es el fin del presente apartado, el cual intenta clarificar los conceptos de pobreza, marginación, marginalidad, segregación y el espacio, este último como dimensión en la que se desarrollan los fenómenos sociales.

### **2.4.1 El espacio geográfico y su dimensión social**

La dimensión espacial en el estudio de los fenómenos sociales es fundamental para comprender de manera más profunda la naturaleza de dichos fenómenos, a través del estudio espacial se pueden elaborar mapas que muestren la distribución espacial de la pobreza, marginación, exclusión, segregación, vulnerabilidad y otros problemas sociales, esto puede ayudar a los gobiernos y a otras instituciones encargadas de elaborar y estudiar la política pública a elaborar mejores instrumentos de intervención, canalizando y focalizando los recursos de manera más óptima (Henstchel y otros, 1997).

Fue a partir de la década de los setenta que se reconoce la importancia de la dimensión espacial en el estudio de los procesos sociales y que de acuerdo a Harvey (1973, citado por Bournazou, 2008: 394), el espacio pierde su atributo de absoluto para convertirse en una producción social.

En este sentido, Harvey (1973, citado por Bournazou, 2008: 395), argumenta que comúnmente los procesos sociales se estudiaban de forma aislada y no se consideraba el aspecto espacial como factor determinante de esos procesos. El espacio de acuerdo a él, se puede concebir como un elemento que se encuentra en constante interacción con la dimensión social, afirmando que los elementos espaciales no son objetos dentro de los cuales se producen los procesos sociales, sino que contienen lo social de la misma forma que los procesos sociales contienen lo espacial.

De esta aseveración se puede deducir, de acuerdo a Bournazou, (2008: 395), que cada escala geográfica de análisis define su característica propia de acuerdo a cada problemática social que se pretenda investigar, por ejemplo, no es lo mismo estudiar la pobreza, en una colonia, una localidad, un municipio o en una región, por lo que en toda investigación social se necesita forzosamente estudiar el aspecto espacial. Por ejemplo, si se pretende estudiar la ciudad y si los esfuerzos se concentran en investigar solo los aspectos sociales dejando a un lado los espaciales, se obtendrían resultados un tanto parciales y sesgados, dado que existen problemas y fenómenos que solo se hacen visibles cuando se estudian de manera conjunta con el espacio (Bournazou, 2008; 396).

El uso del término espacio ha tenido diferentes definiciones a lo largo de la historia principalmente de la Geografía, pasando por las diferentes escuelas y corrientes teóricas, como la Geografía radical (Santos, 1996,1995; Harvey, 1977), Geografía del tiempo (Torsten Hagerstrand, 1975) , Geografía Humanística (Tuan, 1977), entre otras.

Se puede entender al espacio como una convergencia de un conjunto de fenómenos modificados socialmente por el hombre. De esta forma los componentes físicos y naturales se entrelazan con lo social por medio del hombre quien además de habitar el espacio, adquiere materias primas para la satisfacción de sus necesidades (Aché, 2010: 88). La relación espacio-hombre no solo se da en términos materiales, sino que también existe un elemento subjetivo y simbólico, puesto que el hombre al habitar el espacio, le da significado de acuerdo a sus percepciones y experiencias vividas dentro del mismo, por lo que espacio también es mental lleno de valores, significados y simbolos (Tuan, 1977).

El espacio geográfico representa el marco en el cual se desarrolla la vida de los seres humanos y en donde realizan sus relaciones sociales de manera articulada, es decir, tanto el espacio influye en las actividades humanas y las actividades en la conformación del espacio. El espacio en su dimensión material o física, está conformado por todos los elementos físicos y recursos naturales, elementos que son usados por el hombre, lo que implica una transformación del mismo, por lo que con este hecho, el espacio se convierte en social (Sánchez, 1991: 14).

Otra de las concepciones de espacio la da el Geógrafo Milton Santos (1997, citado por Montañez y Delgado, 1998: 121) al concebirlo como un conjunto de objetos y sistemas de acciones que van unidos entre sí. El autor menciona que esos objetos y acciones no pueden existir el uno sin el otro, reafirmando lo que mencionaba Harvey, en el sentido de que el espacio es un producto social y que va ligado a la dimensión espacial y que es construido históricamente.

Un concepto parecido es el de territorio, aun cuando el territorio es una forma de espacio, éste tiene ciertas características que lo distinguen, la principal es que el territorio es un espacio delimitado por el poder o dominio de algún Estado, institución o grupo de individuos, es decir, el territorio implica una relación de poder y de delimitación geográfica y política (Montañez y Delgado, 1998: 123; Sánchez, 1991: 14)

Otra forma de concebir el espacio lo hace Bordieu (1984), quien afirma que el mundo social puede ser visto en forma de espacio con diversas dimensiones y que los agentes o grupos son definidos conforme a la posición que ocupan en dicho espacio, afirma que cada uno de ellos pertenece a un lugar determinado dentro de ese espacio y que no puede ser parte de dos posiciones distintas dentro del mismo.

Es decir, el espacio social es un sistema de posiciones sociales que se relacionan unas con otras, esas posiciones tienen como medida la distancia social, por lo cual se puede definir al espacio como un sistema de diferencias sociales (Bordieu, 1984:28). Por su parte Kant define al espacio como “un orden de existencia de las cosas que se manifiesta en su simultaneismo” y al tiempo como “un orden sucesivo de lo que acontece” (Gardner, 1994: 229, citado por Macías, 2003: 2).

En los párrafos anteriores, se analizaron diferentes concepciones del espacio, de todas estas definiciones y conceptos, se podría enfatizar que el espacio solo cobra importancia cuando es transformado por la actividad humana, esta actividad, sin lugar a dudas crea relaciones y fenómenos sociales que a su vez afectan la conformación del espacio. En el contexto latinoamericano, estos fenómenos están asociados a condiciones de precariedad social que se intensifican en los espacios urbanos, destacan la marginación, exclusión, pobreza y segregación, conceptos que serán abordados en los siguientes apartados.

#### **2.4.2 Segregación socio-espacial urbana**

La segregación socioespacial urbana, puede considerarse un fenómeno espacial, con características particulares que regularmente se asocia a la desigualdad, en el sentido de que existen contrastes marcados entre los diferentes grupos sociales que habitan el espacio urbano. Sabatini (2003: 7), menciona que la segregación puede definirse de acuerdo a su condición étnica, origen migratorio, estatus socioeconómico, entre otros.

Schteingart (2001: 17) define a la segregación como "el establecimiento de una distancia espacial y social entre una parte y el resto", asimismo Galisot y Moulin (1995, citados por Schteingart, 2001: 17), la segregación puede ser activa cuando los grupos sociales dominantes o mejor acomodados, rechazan directamente a sectores poblacionales por su condición socioeconómica o en su caso étnica, igualmente, estos grupos acomodados pueden autosegregarse con el fin de alejarse de la violencia de las ciudades.

Para Sabatini, Cáceres y Cerda (2001), la segregación se define como "el grado de proximidad espacial o de aglomeración territorial entre los miembros de un mismo grupo social, sea que

este se define en términos etarios, étnicos, preferencia religiosas o socioeconómicas, entre otras".

En la segregación socio-espacial intervienen diversos factores, estos pueden ser de tipo cultural y sociológico, como la discriminación o el temor o aversión a determinado grupo étnico o social o económico, en el cual un grupo social está obligado a asentarse en un espacio geográfico carente de servicios básicos como agua potable, drenaje, alumbrado público, entre otros, debido a su insuficiencia de ingreso además de distanciarse de otros grupos sociales como los de altos o medios ingresos, con lo cual la ciudad se va convirtiendo en una serie de mosaicos cada vez más diferenciados (Salinas, 2008: 2).

En muchas de las ciudades de América Latina, los grupos de altos ingresos se aíslan defensivamente en fraccionamientos con todos los servicios básicos y viviendas opulentas, dotados de toda infraestructura para evitar interactuar con los demás grupos sociales de la ciudad. Al mismo tiempo los más pobres siguen ocupando áreas precarias alejadas de los centros de trabajo con mala o nula calidad en los servicios básicos (Simioni y McDonald, 2001: 45). Por lo que la segregación evidencia la fuerte inequidad social de las ciudades.

De acuerdo a Rodríguez y Arrigada (2004: 6) La segregación socio-espacial parece ser un fenómeno que va ligado a la ciudad, pues es en ella donde las relaciones económicas y sociales tienen un mayor impacto y es donde las desigualdades sociales, culturales y económicas son más profundas, actúan como mecanismo que reproducen esas desigualdades.

En la tercera década del siglo XX Wirth (1938, citado por Leal, 2002: 62) ya planteaba la heterogeneidad como principal característica de las ciudades y junto a la densidad poblacional y el tamaño serían los principales factores que determinarían el estilo de vida urbano. Esta heterogeneidad puede evidenciarse por diferentes elementos, como los culturales, económicos o sociales, de acuerdo al autor, cuando la desigualdad se combina con la heterogeneidad se genera la segregación.

El problema de la segregación socio-espacial es inherente a la ciudad a diferencia de otros problemas como la violencia, que puede surgir tanto en las zonas rurales como en las urbanas, mientras que la segregación es una característica fundamental que distingue a la ciudad de otros espacios geográficos como los pueblos o zonas rurales que poseen cierta homogeneidad en que difícilmente se puede observar o medir la segregación o diferenciación socio-espacial (Sousa, 2005, citado por Batista, 2008: 8).

En este sentido, las actividades económicas y sociales juegan un rol relevante, pues son ejercidas por diferentes grupos sociales que habitan la ciudad con lo cual el uso de suelo, se convierte en un factor determinante para la creación de la división social del espacio, división que también ha sido influenciada por grupos sociales anteriores a los que habitan actualmente (Ruvalcaba y Schteingart, 1985: 481).

La revisión de las definiciones sobre la segregación socio-espacial, señala la complejidad del fenómeno y la dificultad para definirlo correctamente, a esta complejidad se le añade los factores contexto y tiempo histórico que determinan la naturaleza del fenómeno y lo

transforman, por ejemplo, la segregación es entendida de diferente manera en los países europeos y en Estados Unidos, este fenómeno en esos países refiere a formas de exclusión étnica en el cual un determinado grupo social se aglomera en los llamados guetos y se involucran variables de tipo social y cultural.

Mientras que en los países latinoamericanos, la segregación se entiende en términos socioeconómicos y de distancia espacial, es decir, los pobres o marginados no solo están excluidos en aspectos socioeconómicos, sino también en términos espaciales, en el sentido de que los estratos de la población menos favorecidos además de tener precariedad en su vivienda y entorno, se encuentran a mayores distancias físicas y mayores problemas de accesibilidad a los servicios públicos.

En este sentido, dentro de la complejidad del problema y de la dificultad para realizar una definición exacta, para esta investigación la segregación puede definirse como “aquel fenómeno socio-espacial que se refleja en el espacio urbano en términos de diferenciación y desigualdad socioeconómica y en distancia física que trae como consecuencia fuertes contrastes espaciales entre los diferentes estratos sociales que componen la ciudad”

La revisión de estas definiciones llevó a encontrar a algunos elementos en común, estos refieren a cuestiones culturales, étnicas, socioeconómicas y espaciales principalmente, sin embargo, para el contexto en el que se genera esta investigación se tomaron aspectos socioeconómicos y espaciales, específicamente la distancia física entre los grupos sociales que componen el espacio urbano.

### **2.4.3 Marginalidad, marginación y pobreza**

Aunque los conceptos de marginalidad, marginación y pobreza puedan estar relacionados, es muy fácil confundirlos al momento de señalar algún tipo de carencia o privación en determinado grupo social. Estos conceptos guardan ciertas diferencias tanto en sus orígenes teóricos como en la forma de medición, por eso, con el fin de aclarar y delimitar las fronteras conceptuales de los fenómenos antes mencionados se escribe este apartado.

A grandes rasgos se puede mencionar que si bien la marginalidad y la marginación tienen una similitud morfológica, guardan ciertas diferencias en su significado y en la forma de medirlo, el primero se concibió como un fenómeno psicosocial que posteriormente fue mutando de significado hasta mostrarlo como un fenómeno socioeconómico, el segundo, es un concepto formalizado en México por el CONAPO que tiene principalmente rasgos geográficos y la forma de medirlo es a través de determinadas variables socioeconómicas. En cuanto al término exclusión social, este se da principalmente en términos de derechos sociales y el concepto de pobreza se relaciona con un nivel de ingreso y si éste cubre cierta canasta básica y otras necesidades (Cortéz, 2006).

En primer término se hace un breve recorrido del concepto marginalidad, analizándolo desde sus orígenes Parkianos hasta su concepción marxista latinoamericana, posteriormente se

analizan los conceptos marginación y pobreza y finalmente se hace un análisis comparativo conjunto con el fin de delimitar sus fronteras conceptuales.

En 1928 Park publica “La migración humana y el hombre marginal” desde ese entonces surgiría un concepto que fue ampliamente abordado y que originaría una serie de debates en torno a otras dimensiones de la pobreza en las ciudades: la marginalidad. Este concepto tuvo su origen en la Escuela de Sociología Urbana de Chicago y posteriormente fue transformándose hasta adquirir nuevos significados (Campoy, 2002)

En un inicio el concepto de marginalidad hacía referencia a los efectos psicosociales que tenía la migración sobre los individuos que recién llegaban de los pueblos a las ciudades o bien de otras ciudades más chicas a las grandes urbes y a la dificultad que tenían para adaptarse a un nuevo estilo de vida (Campoy, 2002).

De acuerdo a Park (citado por Campoy, 2002: 68), el hombre marginal se caracterizaba por tener dos culturas producto de su emigración a la ciudad, en la que se encontraba emancipado en su antigua cultura, pero al mismo tiempo se encontraba en libertad e independencia en su nueva vida.

Por lo tanto, el primer enfoque que se le dio a la marginalidad difiere en su contenido con respecto a la definición que se le dio en el contexto latinoamericano, en el cual la marginalidad se asociaba con los barrios pobres periféricos de las ciudades. Sin embargo el concepto fue transformado a medida de que el fenómeno de la pobreza en las ciudades fue variando (Campoy, 2002).

En un inicio en el contexto latinoamericano de los sesentas y setentas, se decía que los marginados eran los que se encontraban en las barriadas pobres de la periferia, habitadas por migrantes que provenían del sector rural con una serie de limitadas capacidades en cuanto a educación y calificación laboral, sin embargo a medida que esos mismos pobres habitaban el centro de las ciudades y eran nacidos en las mismas, el concepto de marginalidad ya no aplicaba a la realidad (Campoy, 2002: 77)

Siguiendo este contexto latinoamericano, Nun (2001) proponía el concepto de masa marginal a toda aquella población que era afuncional al sistema capitalista y quedaba relegada a vivir al margen de los beneficios que el mismo sistema aportaba. En contra parte Germani (1962, citado por Cortéz, 2006: 75) y la DESAL, mencionaban que la marginalidad aplicaba a todas aquellas zonas geográficas que aún no habían sido influenciadas por las normas o valores de la “modernidad”. De acuerdo a la teoría de la modernidad los países subdesarrollados como los latinoamericanos se caracterizan por un sector tradicional y otro moderno, siendo el primer sector en donde se encuentran los marginados, por lo que para alcanzar el desarrollo estas sociedades deberían modernizarse.

En cuanto al concepto de marginación este es un término institucionalizado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) que ha sido empleado para la focalización de las políticas sociales, CONAPO define a la marginación como “el fenómeno estructural que surge de la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de los sectores productivos, y

socialmente se expresa como persistente desigualdad en la participación de los ciudadanos y grupos sociales en el proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios”. Este concepto se aplica en los municipios y en las localidades en tres dimensiones: vivienda, educación e ingresos monetarios y a nivel estatal se agrega la dispersión poblacional (CONAPO, 2005).

La marginación como lo señala CONAPO, pretende dar a conocer la exclusión que padece la población de las regiones más rezagadas al disfrute de los beneficios del desarrollo. Las dimensiones en la cual se basa, son la educación, la vivienda y la disponibilidad de bienes. Las formas de exclusión para la educación, son el analfabetismo y la población sin primaria completa, para la vivienda; viviendas particulares sin agua entubada, sin drenaje ni excusado, con piso de tierra y sin energía eléctrica, y para la disponibilidad de bienes; viviendas particulares sin refrigerador.

De acuerdo a Cortés (2006: 75), a diferencia del concepto de pobreza, la marginación es un fenómeno que recae sobre las localidades o municipios, y no precisamente a las personas que viven en ellas, es decir, el concepto de marginación está enfocado a aspectos espaciales y territoriales y no tanto a poblacionales. Por ejemplo, una localidad o municipio puede ser considerado como de muy alta marginación y sin embargo puede haber habitantes que cuenten con viviendas con agua entubada, energía eléctrica con estudios básicos y con el ingreso suficiente para adquirir ciertos bienes y servicios que le permitan optimizar su desarrollo.

Respecto al concepto de pobreza, esta tiene una gran cantidad de definiciones, aunque todas ellas coinciden en determinadas palabras, como carencia, insuficiencia, ingresos, entre otras. Boltvinik define a la pobreza como “carencias humanas derivadas de las limitaciones de recursos económicos y otras fuentes de bienestar como el tiempo libre y el acceso a servicios gubernamentales gratuitos” (Boltvinik, 2004: 25).

Para el caso de México, Coneval (2007) establece tres tipos de pobreza: La pobreza alimentaria; se refiere la Incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta, la pobreza de capacidades; Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más que para estos fines y la pobreza de patrimonio; Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar fuera utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

Otra forma de concebir a la pobreza, lo hace Sen (2000) el cual la conceptualiza como una falta de capacidad del individuo más que de una falta de ingreso o de riqueza, Sen afirma que en realidad lo que empobrece al individuo es la carencia de capacidad para satisfacer sus necesidades básicas. Por su parte Gordon (2004), toma como referencia la definición de pobreza dada por el Consejo de Europa en el año de 1984 en donde se entenderá por pobre a aquellas personas, familia o grupos de personas cuyos recursos resultan tan limitados que se traducen en su exclusión del nivel de vida mínimamente aceptable en el estado miembro en el que vive.

### *Recapitulando*

Aunque existe una similitud fonética entre la marginalidad y la marginación ambos conceptos guardan distancias teóricas, además de que van estrechamente ligados con el contexto en el que fueron abordados. Como se mencionó en un principio, la marginalidad parkiana es concebida por cuestiones psicosociales, como la dificultad de adaptación que enfrentan los migrantes al llegar a una metrópoli, es importante señalar que Chicago, lugar donde se trabajó con este concepto, a finales del siglo XX estuvo bajo un intenso proceso de urbanización y migración que dieron origen a diversos fenómenos.

La marginalidad en el ámbito latinoamericano fue abordada bajo el contexto del desarrollo dependientista (Cardoso y Faletto, 1977) y la urbanización de la pobreza como efectos de la implementación de modelos de desarrollo económico. Por otro lado, la marginación es un concepto institucionalizado que da cuenta de los espacios geográficos deficitarios en sus tres dimensiones anteriormente señaladas y a diferencia de la pobreza, la marginación recae como fenómeno sobre los espacios geográficos, mientras que la pobreza conlleva un sentido más poblacional y su forma de medición comúnmente va ligada a los ingresos (Cortés, 2002: 11)<sup>4</sup>.

A menudo es confuso medir y conceptualizar muchos de los fenómenos sociales, más cuando van estrechamente ligados, es importante recalcar que los conceptos varían en su significado de acuerdo al espacio geográfico y al tiempo histórico en los que fueron abordados, para el caso de la marginación y marginalidad, o para otros fenómenos relacionados como la exclusión social y la vulnerabilidad, la pobreza parece permear su significado, por lo que se puede concluir que todos estos fenómenos sociales son variaciones, mutaciones o transformaciones en el que el contexto geográfico, económico, cultural y social determinan su configuración.

En este sentido, el marco teórico ayudó a comprender de manera más profunda la naturaleza de la marginación y las diversas dimensiones con las que se analiza. Las diferentes corrientes teóricas analizadas y los estudios revisados dieron valiosos elementos de análisis, específicamente la dimensión espacial y temporal de los fenómenos sociales, por lo que para fines de este trabajo, se tomará el concepto de marginación elaborado por el CONAPO con la variante espacial y temporal, es decir se agregarán en forma de indicadores la distancia física y el tiempo entre los AGEBS y los hospitales, a los indicadores sociodemográficos, de salud, vivienda y educación. De la revisión de la literatura y del análisis del marco teórico se desprenden las siguientes hipótesis.

---

<sup>4</sup> El lector puede encontrar en Cortés, 2002 y 2006 un análisis conceptual profundo de los términos, marginalidad, marginación, pobreza y exclusión.



## 2.5. Hipótesis

Esta investigación busca dar explicaciones a los factores que intervienen en la distribución espacio-temporal de la marginación en la ZMT, por lo tanto las hipótesis que se plantean son las siguientes:

### *Primera hipótesis*

La hipótesis de partida plantea que existe una asociación espacial entre variables físicas como el tiempo y la distancia por red de transporte público y la marginación urbana en la Zona Metropolitana de Tampico, pues la teoría indica que los marginados no solo lo están socioeconómicamente, sino también espacio-temporalmente, pues se encuentran en zonas de la ciudad alejadas de los principales bienes y servicios públicos.

### *Segunda hipótesis*

La distribución espacio-temporal de la marginación en la ZMT no sigue una secuencia aleatoria, sino presenta un patrón de aglomeración en determinados espacios geográficos ubicados principalmente en las áreas periféricas de la zona urbana, obedeciendo a factores tanto socioeconómicos como espaciales.

El análisis de la literatura permitió deducir algunas respuestas a las preguntas de investigación, los factores espaciales han tomado un papel muy relevante en los estudios sobre la pobreza, exclusión y marginación urbana. La ubicación espacial de los servicios públicos y de la vivienda son factores fundamentales para comprender la distribución espacial de la marginación en el espacio urbano. En este sentido, la primera hipótesis surgió mediante el análisis de otros estudios elaborados en los cuales se analiza desde diferentes ópticas la marginación, factores como la distancia física, el tiempo de traslado por red de transporte, la calidad de la vivienda, el nivel educativo y otros factores socioeconómicos, intervienen de manera importante en la fragmentación y desigualdad socio-espacial de las ciudades.

La segunda hipótesis emerge de la reflexión que se hizo al analizar los estudios que abordan la distribución espacial de los fenómenos sociales, específicamente los estudios sobre la marginación y pobreza. Este análisis permitió plantear respuestas tentativas para la presente investigación. Los trabajos revisados, dan cuenta de la distribución espacial de la pobreza en las ciudades, distribución que en muchas ocasiones sigue ciertos patrones de concentración en determinados lugares, principalmente en la periferia del espacio urbano. En este sentido, para comprobar si estas respuestas tentativas son correctas o no, se elaboró el siguiente apartado que busca mostrar el procedimiento que se llevará a cabo para aceptar o rechazar las hipótesis

### 3. MÉTODO

Después de haber analizado la literatura relacionada con la pobreza, marginación y la espacialidad de los fenómenos sociales, en el presente capítulo se mostrarán las técnicas, instrumentos y procedimientos para adquirir la información y analizar los datos. El presente capítulo tendrá como fin explicar cuáles son los pasos a seguir para recolectar datos relacionados con la segregación, marginación y sus dimensiones espacio-temporales. De igual forma se detallarán los pasos que se utilizarán para analizar la información recabada.

A grandes rasgos, la investigación tendrá como base los índices de marginación por AGEB urbana de la ZMT pero con la variante espacio-temporal, es decir se agregará al menos una variable física a los indicadores de marginación, lo cual será determinado por el análisis factorial. Así se podrá configurar una nueva geografía de la marginación donde se dé cuenta de los efectos espaciales del tiempo en la nueva distribución de la marginación.

Estos pasos se explicarán de manera más específica en los siguientes apartados todo esto mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG)<sup>5</sup>. Un SIG puede definirse como " aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que permite combinar eficazmente información básica para obtener información sobre el espacio geográfico, esta información puede ser en forma de mapas o en forma alfanumérica o estadística" (Domínguez, 2000:3).

Este apartado se encuentra estructurado de la siguiente manera: en primer término se describirá el tipo de estudio y diseño de la investigación, posteriormente se abordará la depuración y construcción de la base de datos, en seguida se describirá la forma en que se obtuvieron las variables de estudio y su respectiva transformación, posteriormente se hará una explicación de la construcción del índice de marginación por medio del Análisis de Componentes Principales (ACP). En seguida, se explicará el análisis de autocorrelación espacial por medio del índice de Moran, posteriormente se describirá la técnica de los puntos calientes y por último se analizará la técnica de interpolación espacial por distancia inversa ponderada.

---

<sup>5</sup> Para una explicación más detallada sobre el concepto y el uso de un SIG consultar a Moreno (2008).

### 3.1 Tipo de estudio y diseño de la investigación

La presente es una investigación está dirigida al análisis de los factores socio-espaciales que intervienen en la marginación urbana y su distribución espacial en la ZMT, busca mediante análisis bivariados (análisis de correlación), multivariados (ACP) o análisis de asociación global y local (Índice de Moran y LISA), explicar la situación que prevalece en la zona de estudio mediante el uso de fuentes secundarias y de información de campo.

Es un estudio cuantitativo, porque realiza un análisis estadístico intentando explicar una realidad objetiva del fenómeno de estudio buscando asociación entre variables. Es una investigación explicativa porque tiene un carácter analítico de los patrones de distribución de la marginación y en la forma en que esos patrones se reflejan en marcados contrastes espaciales. Asimismo, esta investigación es transversal porque recaba información en un tiempo de determinado. La tabla 3 muestra de manera general el procedimiento metodológico de esta investigación:

**Tabla 3. Procedimiento metodológico**

Procedimiento metodológico: Distribución espacio-temporal de la marginación en la ZMT	
Tipo de estudio:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantitativo</li> <li>• Explicativo</li> <li>• Transversal</li> </ul>
Fuentes de datos y técnicas para el levantamiento de la información:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos secundarios: CONAPO y Censo de población y Vivienda 2010 y 2000.</li> <li>• Recorridos en transporte público por el espacio urbano de la ZMT.</li> <li>• Digitalización de las rutas de transporte público con datos de tiempo y distancia con datos obtenidos en el año 2013.</li> </ul>
Universo de estudio:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 382 AGEBS urbanas de la Zona Metropolitana de Tampico para el año 2010</li> </ul>
Lógica de la investigación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotética-deductiva</li> </ul>
Software para el análisis de los datos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ArcGis 10.1</li> <li>• SPSS</li> <li>• GeoDa</li> </ul>
Técnicas para el análisis de datos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de componentes principales.</li> <li>• Análisis de distancia múltiple</li> <li>• Análisis de densidad</li> <li>• Análisis de tendencia</li> <li>• Análisis de puntos calientes</li> <li>• Interpolación espacial por IDW</li> <li>• Análisis de autocorrelación espacial global y local</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## **3.2 Base de datos**

### **3.2.1 Aspectos metodológicos del censo de población y vivienda 2010**

El censo de población y vivienda 2010, es la base de datos de la cual muchas instituciones obtienen información para realizar diversos análisis. Para el caso particular del CONAPO, esta institución toma como fuente primaria la base de datos del censo de población y vivienda, a partir de esa información este organismo elabora los índices de marginación. De este modo, se justifica la importancia de conocer algunos aspectos metodológicos de la fuente primaria de información.

Par el censo de población y vivienda 2010 las unidades de observación fueron todos los residentes y viviendas pertenecientes al territorio nacional. Para recabar la información se aplicaron dos instrumentos, un cuestionario básico y otro ampliado en los que se obtuvo información relacionada con las actividades económicas, los materiales y activos de la vivienda, información demográfica y socioeconómica de los residentes, entre otras variables<sup>6</sup>.

Para facilitar la obtención de información el INEGI diseñó el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) el cual consiste en divisiones político-administrativas que ayudan a ubicar los sectores nacionales como estados, municipios y localidades que facilitan la recolección y la administración de la información. Básicamente el MGN se divide en tres áreas: Área Geoestadística Estatal (AGEE), Área Geoestadística Municipal (AGEM) y Área Geoestadística Básica (AGEB).

Con el fin de profundizar el conocimiento sobre algunas variables, se aplicó un cuestionario ampliado a 2.9 millones de viviendas con un diseño de la muestra probabilístico, estratificado y de conglomerados de una sola etapa, bajo estas condiciones, se pueden realizar inferencias sobre las características de toda la población. Las unidades que fueron seleccionadas para la muestra, son áreas geográficas completas, ya sean manzanas o localidades, las cuales fueron seleccionadas mediante un muestreo aleatorio simple.

### **3.2.2 El índice de marginación del CONAPO**

El estudio de la marginación tiene sus antecedentes (entre otros) en México, con la creación de la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) en el año de 1977, esta institución se encargó de estudiar las zonas marginadas de las zonas urbanas y publicó algunas investigaciones como “Mínimos de bienestar” y “Geografía de la Marginación”. Posteriormente en la década de los ochentas se crea en México el Consejo Nacional de Población (CONAPO) con el objetivo de determinar las zonas marginadas del país y de realizar estudios demográficos que ayuden a diseñar una mejor

---

<sup>6</sup> Para información más detallada sobre las variables del censo de población y vivienda 2010, consultar el siguiente enlace: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/sm\\_cpv2010.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/sm_cpv2010.pdf)

política pública para contrarrestar los crecientes problemas poblacionales (Macías, Andrade y Guzmán, 2009).

Posteriormente, en la década de los noventa el mismo CONAPO elabora los índices de marginación basados en la información del Censo de 1990 esto con el fin de identificar zonas que tengan algún déficit socioeconómico y así disminuir las desigualdades y los indicadores de bienestar social por medio de la focalización de programas sociales.

Para los años 1995 y 2000, CONAPO, usando el análisis factorial, elaboró índices de marginación a nivel nacional y municipal tomando cuatro dimensiones, distribuidos en nueve indicadores, estas dimensiones son la de dispersión poblacional, educación, vivienda e ingresos, sin embargo para el índice de marginación urbana del 2005 se toman las dimensiones de educación, salud, vivienda y bienes, esta última sustituyendo la dimensión de ingresos.

Los indicadores de marginación toman como base a los Censos de Población y Vivienda, en este caso, se tomó el concepto de marginación elaborado por el CONAPO y los indicadores del Censo de Población y Vivienda 2010. Es importante señalar que si bien el índice es una construcción institucional no quiere decir que esté exenta de fallos y limitantes, en el siguiente apartado se señalan algunos de ellos.

#### *Limitantes de los índices de marginación*

Montes de Oca y Ortega (2006) mencionan que los índices de marginación tienen como limitante la representación promedio de sus habitantes, puesto que de acuerdo a los autores, existen municipios o localidades que no están dentro de los grados de alta o muy alta marginación, pero que si se examinan de manera más exhaustiva, se podrá encontrar un gran número de población con algún tipo de déficit, así por ejemplo, en el área metropolitana de Monterrey se encuentran municipios que no están catalogados en estratos de alta o muy alta marginación pero al estudiarlos de manera más desagregada se pueden encontrar altos rezagos económicos.

Otra de las limitantes del índice de marginación es que es cuantitativamente incomparable a través del tiempo, puesto que los indicadores para medirla varían, es decir, no se puede saber si un estado o municipio mejoró sus indicadores de marginación de un periodo a otro, porque algunas de las variables utilizadas en un periodo ya no se encuentran disponibles en el periodo posterior, por lo que carece de un rango fijo o predeterminado que permita realizar comparaciones a través de diversos periodos, lo cual impide conocer los efectos de la política pública a lo largo del tiempo (Cárdenas, 2010:48).

Igualmente se puede mencionar que no existe una justificación teórica y profunda para la selección de los indicadores, pues la marginación urbana es un fenómeno complejo en la que intervienen diversos factores de diferente naturaleza (Doré, 2008).

Para el caso particular de esta investigación, se aportarán elementos espaciales en la explicación de la marginación urbana con el fin conocer los efectos de otras dimensiones sobre

este fenómeno social y de forma preliminar, incentivar la aplicación de políticas públicas donde no solo se tomen en cuenta factores socioeconómicos, sino que se amplíe la visión sobre la conformación de la pobreza, marginación y exclusión en las ciudades.

### **3.2.3 Variables**

Como se señaló en el apartado del marco teórico, los fenómenos sociales tienen una estrecha relación con el espacio y con el tiempo, aún más, el espacio y el tiempo determinan de manera categórica los rasgos y características de los fenómenos sociales y casi siempre se dejan de lado en el análisis de la política pública y se excluyen en los indicadores de pobreza y marginalidad, por tal motivo en esta investigación se integran los factores socioeconómicos y los espacio-temporales para crear un nuevo índice que arroje una nueva geografía de la marginación con la dimensión espacio-temporal.

El primer grupo de variables es llamado factores socioeconómicos y el segundo, factores espacio-temporales, por el lado de los factores socioeconómicos se encuentran las dimensiones que integra el CONAPO para crear el índice de marginación urbana, estas dimensiones son la de educación, salud, vivienda y bienes. De acuerdo al CONAPO, cada una de estas dimensiones explica de manera determinante los grados de exclusión socioeconómica que padece gran parte de la población en México.

De acuerdo a la justificación del CONAPO, la educación es factor fundamental para el bienestar colectivo y elemento determinante en las oportunidades de tener un empleo mejor remunerado, la posesión de bienes igualmente se presenta como un factor de bienestar, pues el hecho de que un grupo poblacional no cuente con algunos bienes, como refrigerador en este caso, podría tener implicaciones directas en su calidad de vida.

Para el caso de la salud, la institución establece que es una condición esencial para el bienestar social a su vez que posibilita que las familias prevengan diversas enfermedades que les impidan tener una mayor calidad de vida, así mismo, unas buenas condiciones de salud ayudan a la población aprovechar al máximo sus capacidades para desarrollarse, así lo hacen ver algunos trabajos como el de (Ramírez, 2006).

La vivienda, de acuerdo a la institución, es un espacio en donde se crean relaciones afectivas y ayuda a incrementar las capacidades de los miembros de la familia, por lo que una vivienda que carece de servicios, como agua potable, drenaje o energía eléctrica repercutirá en la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, los factores espacio-temporales, se encuentran integrados por el tiempo y la distancia por red de transporte público desde las AGEBS hacia el hospital más cercano, de los cuales al menos uno, estará integrado en el nuevo índice de marginación. En el apartado del marco teórico se dio cuenta sobre la importancia que tienen el tiempo, la distancia y el espacio en la conformación de fenómenos sociales, pues es en la dimensión espacial donde se generan este tipo de fenómenos (Begum y Moinuddin, 2010; Birungi y Isoke, 2005; Bocco, 1998).

De este modo, la dimensión tiempo será analizada como un recurso que en la mayoría de las ocasiones es escaso, puesto que interviene de manera directa en la calidad de vida de los habitantes.

Para esta investigación se toma el tiempo sincrónico y no el diacrónico, es decir, aquel que se entiende como el recurso cotidiano utilizado en el desplazamiento de un lugar a otro. Mientras que el diacrónico es entendido como el tiempo histórico, aquel que se analiza en diversas etapas. Las dimensiones tiempo y distancia no son tomadas en cuenta al momento de elaborar índices de pobreza o marginación, siendo factores determinantes para que los habitantes gocen de mejores condiciones de vida (Garrocho, 1993). La dimensión temporal del espacio se basa en los supuestos de que un individuo no puede estar en distintos espacios al mismo tiempo y que el traslado de un punto a otro dentro de un espacio implica un consumo de tiempo (Yu y Shaw, 2007).

En este sentido la justificación de la incorporación de los factores espacio-temporales en los indicadores de marginación se da en que si los habitantes se encuentran en zonas distanciadas de los servicios públicos perderán una gran cantidad de recursos espacio-temporales que implicaría dejar de aprovechar otras actividades que les permitan mejorar sus condiciones de vida, es decir, de acuerdo a la hipótesis de partida existe una asociación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y la marginación urbana.

Los trabajos de Ramírez (2006); Ramírez (2009); Salado, Bosques y Escobar (2001) y Gutiérrez y Rearte (2006) dan cuenta de la importancia de la accesibilidad a los equipamientos urbanos para el mejoramiento de la calidad de vida colectiva y de la influencia del transporte público en esa accesibilidad espacio-temporal, por tal motivo se justifica la incorporación de las dimensiones tiempo y distancia para crear un nuevo índice de marginación que configure una nueva geografía de este fenómeno social.

Las variables que se tomarán en cuenta para la elaboración del nuevo índice de marginación, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Variables contempladas para la elaboración del índice marginación espacio-temporal**

1. Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	}	CONAPO
2. Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica completa		
3. Porcentaje de población si derechohabencia a los servicios de salud		
4. Porcentaje de hijos fallecidos de mujeres de 15 a 49 años		
5. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada en el interior de la vivienda		
6. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin drenaje conectado a una red pública o a una fosa séptica		
7. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado con conexión de agua		
8. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra		
9. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento		
10. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin refrigerador		
11. Tiempo de traslado por red de transporte público desde los AGEBS a los hospitales no privados en minutos	}	Recorridos en transporte público
12. Distancia de traslado por red de transporte público desde los AGEBS a los hospitales no privados en kilómetros		

Fuente: elaboración propia

Los datos socioeconómicos son procedentes de índice de marginación urbana del CONAPO, que se basa en el censo de población y vivienda 2010. Como se menciona en la parte introductoria de esta investigación, se busca asociar estos indicadores socioeconómicos con otros espaciales, con el fin de mostrar que aunque sean de distinta naturaleza, están relacionados pues los fenómenos sociales se desarrollan en la dimensión espacial. De manera específica, el siguiente apartado muestra la forma en que se recabaron los datos espaciales, así como el procedimiento de digitalización de rutas de transporte público y la forma en que se tabularon los datos de tiempo y distancia.

### 3.3 Procedimiento para la recolección de datos de tiempo y distancia

En este apartado se muestra la forma en que se recolectaron los datos de distancia y tiempo, igualmente, se ofrecen una serie de mapas que detallan la forma en que se recabaron y georreferenciaron los datos. Asimismo, se hace referencia al error en la digitalización de las rutas y en la obtención del tiempo.

#### 3.3.1 Recolección de datos sobre el tiempo y la distancia

El proceso de levantamiento de la información se realizó haciendo recorridos en transporte público, tomando rutas que cubrieran la mayoría de la zona urbana. Existen más de 100 rutas de transporte público para la Zona Metropolitana de Tampico, de las cuales se usaron 30 para

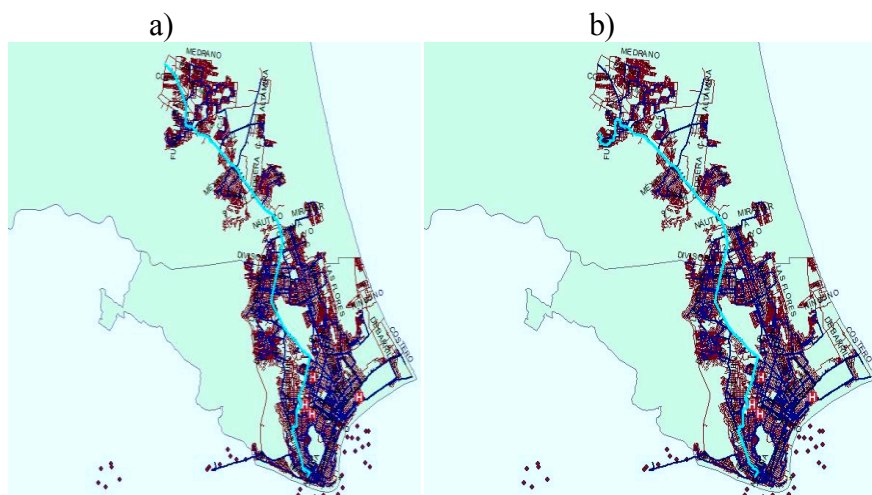


tomar los tiempos con lapsos de 2 a 5 minutos, esto con el fin de tener mayor exactitud al momento de medir el tiempo y la distancia desde los AGEBS a los Hospitales no privados.

La dirección de Transporte Público de la ZMT tiene los tiempos de algunas rutas en su conjunto, pero no por lapsos de minutos, por lo que se fue anotando los tiempos en periodos cortos. Se recorrieron 30 rutas pues son las que permitieron recorrer todo el espacio urbano de la ZMT, ya que muchas rutas tienen recorridos similares y solo diferían en algunas calles, por lo que no se consideró necesario tomar más. Esto permitió deducir los tiempos que se hacían las demás rutas que no se tomaron.

Por ejemplo, se tomó la ruta Cuauhtémoc que recorre el espacio urbano a lo largo, esta ruta tuvo como sumatoria 81 minutos desde el centro de Tampico hasta el inicio de la zona urbana del municipio de Altamira, como se puede apreciar en la Figura 2 a):

**Figura 2. Rutas similares**



Fuente: elaboración propia

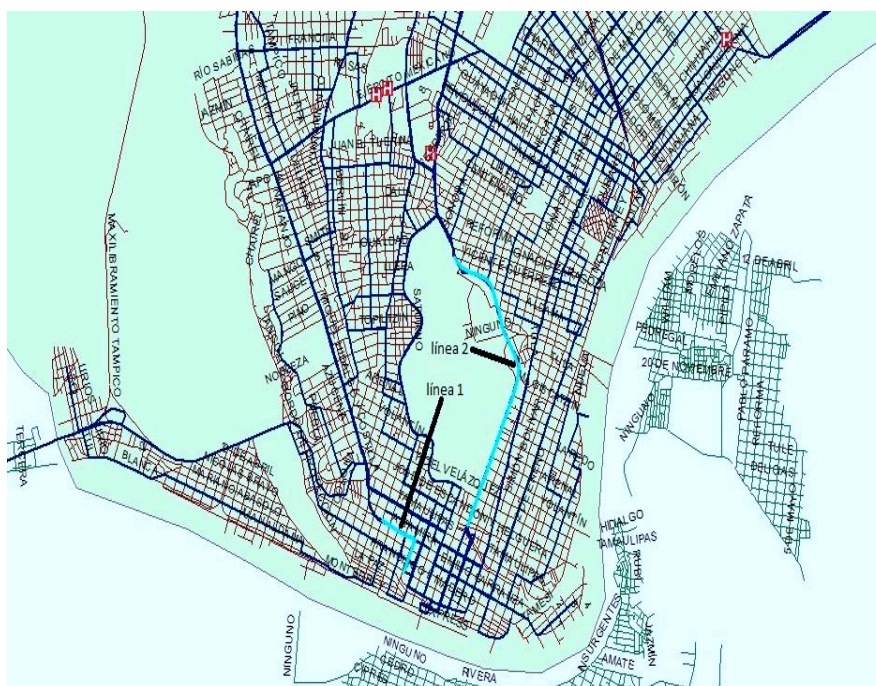
Así mismo, existen otras rutas que son similares en prácticamente todo el recorrido, solo difiriendo al momento de desviarse para alguna colonia, tal como se puede apreciar en la Figura 2 b), en el cual se observa que la ruta Infonavit-Altamira, utiliza el mismo recorrido que la ruta Cuauhtémoc, solo difiriendo al momento de ingresar a la colonia de Infonavit.

Por ese motivo no se consideró recorrer la misma ruta, por lo que se copiaron los datos de tiempo y distancia de otras rutas que tienen recorrido similar (en este caso la de Cuauhtémoc) agregándole solo el tiempo y la distancia en el recorrido de desviación.

### 3.3.2. Variabilidad del factor tiempo

Existe una gran variabilidad en los recorridos en transporte público, pues en muchas ocasiones se recorrieron distancias largas en pocos minutos y se consumió mucho tiempo en distancias cortas, esto puede depender de diversos factores, tales como el tráfico, el horario y la zona de la ciudad, pues los datos indican que se consume mayor tiempo en las zonas céntricas y en horas pico. Algunas de estas zonas son el centro de Tampico, el de Ciudad Madero y Altamira, además de algunos tramos de la Avenida Hidalgo sobre todo los más cercanos a la zona centro de Tampico y en algunas partes de la Avenida Universidad, así como en determinadas partes de la carretera Tampico-Mante.

**Figura 3. Diferencia de tiempos en los recorridos**



Fuente: elaboración propia

En la Figura 3 se pueden observar dos líneas con marcadas diferencias en longitud (azul turquesa), la más corta (línea 1) se encuentra en la zona centro de Tampico y la otra (línea 2), recorre parte del boulevard López Mateos, la primera tiene una longitud de .69 kilómetros, recorridos en un lapso de 6 minutos, mientras que la segunda cuenta con una longitud de 2.6 kilómetros, recorridos en un tiempo de 4 minutos, por lo que la variabilidad de tiempo está determinada por diversos elementos tanto, espaciales como físicos. Se enfatiza que la zona centro de Tampico se caracteriza por contar con mucho tráfico dado que muchas de las rutas de transporte público tienen ahí su origen o destino.

Asimismo, en esta zona se concentran una gran cantidad de servicios y equipamientos urbanos como escuelas, oficinas municipales, semáforos, centros comerciales, entre otros, lo que pudiera tener implicaciones en que los recorridos cortos se hagan en mayor tiempo en comparación a otros. Situación similar se presenta en los recorridos dentro de las colonias, pues la gran mayoría de las rutas al momento de ingresar a las colonias populares realizan una gran cantidad de tiempo en distancias cortas, esto debido a la gran cantidad de vueltas y paradas que realizan, pues muchas veces los autobuses se detienen en cada esquina para recibir o dejar usuarios.

En cuanto a la segunda línea, la cual tiene una longitud mucho mayor que la primera, se presenta en una vía rápida, que cuenta con pocos semáforos y 4 carriles, por lo que es de esperarse que tenga menor tiempo en su recorrido con respecto a la primera, sin embargo, esto empieza a cambiar conforme el transporte público va llegando a algún equipamiento urbano, ya sea una escuela o un hospital, pues los recorridos dieron cuenta que al pasar por un equipamiento urbano (en este caso el IMSS) sucedió algo similar que la primera línea, es decir, se consumió más tiempo en tramos más cortos.

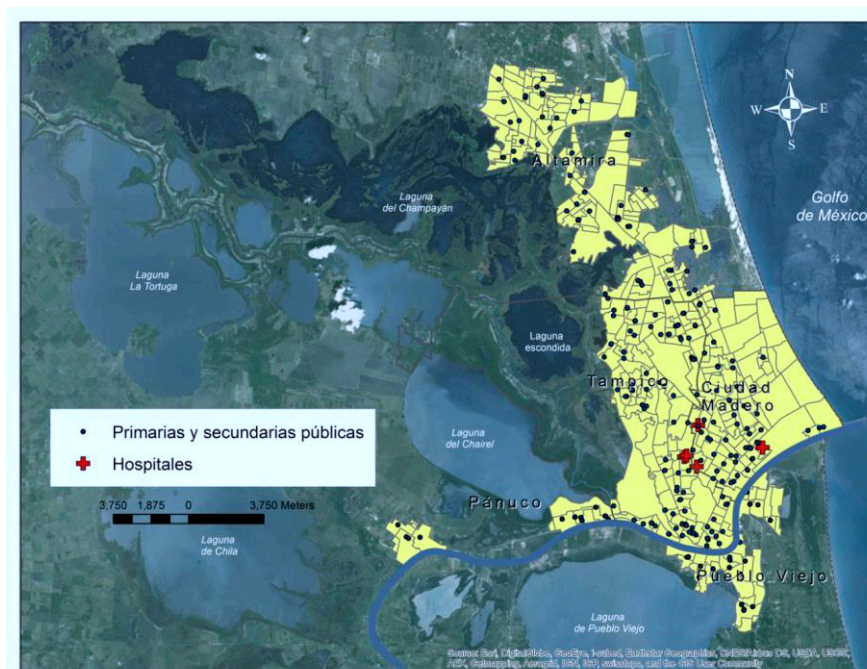
Existe igualmente una importante variabilidad en lo que se refiere a tiempo de espera, pues el trabajo de campo mostró que hay algunas rutas que pueden tardar de 20 a 30 minutos (Circuito Norte, Cuauhtémoc) y otras en el que el tiempo de espera es de entre 2 y 10 minutos (Tampico-Echeverría, Aviación, Morelos-Moralillo) por lo que muy probablemente afectaría de manera importante a la conformación de la variable tiempo. Sin embargo, el objetivo de este trabajo se enfoca en medir el tiempo en transporte público y no el tiempo de espera de las rutas, por lo que pudiera plantearse como una limitante que pudiera eliminarse en otros trabajos que requieran mayor precisión.

Otro factor muy importante que pudiera influir en la variación del tiempo es el medio de transporte, pues no todas las rutas usan camiones o autobuses, de las 115 registradas, 30 usan autos compactos con capacidad de 4 pasajeros y normalmente son rutas cortas, además el hecho de ser compactos le añade cierta variabilidad en los tiempos de recorrido, pues son relativamente más rápidos que los autobuses.

### **3.3.3. Selección de equipamientos urbanos**

Por equipamiento urbano puede entender como aquella infraestructura que otorgue algún servicio, sean estas escuelas, estaciones de bomberos, hospitales, entre otros, en este sentido se optó por elegir a los hospitales no privados como referencia de equipamiento urbano, pues son relativamente escasos y están distribuidos espacialmente de manera desigual como se puede mostrar en la Figura 4:

**Figura 4. Ubicación espacial de los equipamientos urbanos de la ZMT**



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, estos hospitales se encuentran ubicados en el centro del espacio urbano y distribuidos de manera desigual, lo cual pudiera tener implicaciones en la accesibilidad espacio-temporal desde las diferentes zonas de la ciudad (que en este caso se toman las AGEBS y de manera más específica sus centroides) a los hospitales en cuestión. Por otro lado, la misma Figura muestra la distribución espacial de las escuelas primarias y secundarias públicas de la ZMT, la distribución de esos equipamientos presentan mayor dispersión que la distribución de los hospitales, en ese sentido, el tomar como referencia a las escuelas dificultaría el análisis en relación con su accesibilidad espacio-temporal.

Asimismo, existe suficiente evidencia empírica que demuestra la importancia que tienen los hospitales y la salud en el bienestar y desarrollo humano, pues es un derecho fundamental para los habitantes de las ciudades. De igual forma, la localización de los hospitales dentro de los espacios urbanos impacta directamente en la estructura espacial de las ciudades, pues estos equipamientos funcionan como polo de atracción para otros establecimientos como farmacias, equipo médico y óptico, comercio de alimentos y bebidas, entre otros. Al mismo tiempo, atraen a otro tipo de servicios como el transporte urbano, que hacen que esas áreas urbanas intensifiquen su densidad poblacional, creando fenómenos urbanos como el ambulante, aglomeraciones espaciales de actividad económica, entre otros, que impactan en la configuración urbana de la ciudad, existen algunos estudios que dan cuenta de la importancia de la accesibilidad a los equipamientos urbanos de salud (Buzai, 2011; Garrocho, 1993).

Igualmente es importante señalar que para el caso de zona urbana ubicada en la parte del estado de Veracruz, se añade un obstáculo natural como lo es el río Pánuco (Figura 13), pues la población de esas AGEBS se trasladan en lancha para adquirir servicios o acceder a sus fuentes de empleo que por lo regular se encuentran en la parte de Tamaulipas.

Para este trabajo se tomaron en cuenta el IMSS, el Hospital Regional de PEMEX, el Hospital General de la Secretaría de Salud Carlos Canseco, el Hospital del ISSSTE y el Hospital Civil de Ciudad Madero, pues son los equipamientos de carácter no privado al que más acude la población de la ZMT.

Así mismo, existen Hospitales privados, clínicas y centros de salud de diferentes dependencias, sin embargo, el fin de esta investigación es relacionar la accesibilidad espacio-temporal a equipamientos urbanos con la marginación, por lo que se consideró pertinente excluir a los hospitales privados y no tomar como referencia a las clínicas y centros de salud, por considerarse de menor impacto social en comparación con los hospitales no privados antes referidos. Igualmente existe un hospital de la Secretaría de Salud, ubicado en el municipio de Altamira, pero se ubica fuera de la zona metropolitana y funciona a un 50 por ciento de su capacidad, por lo que no se consideró como referencia de equipamiento urbano.

### **3.3.4 Centroides de los AGEBS como referencia**

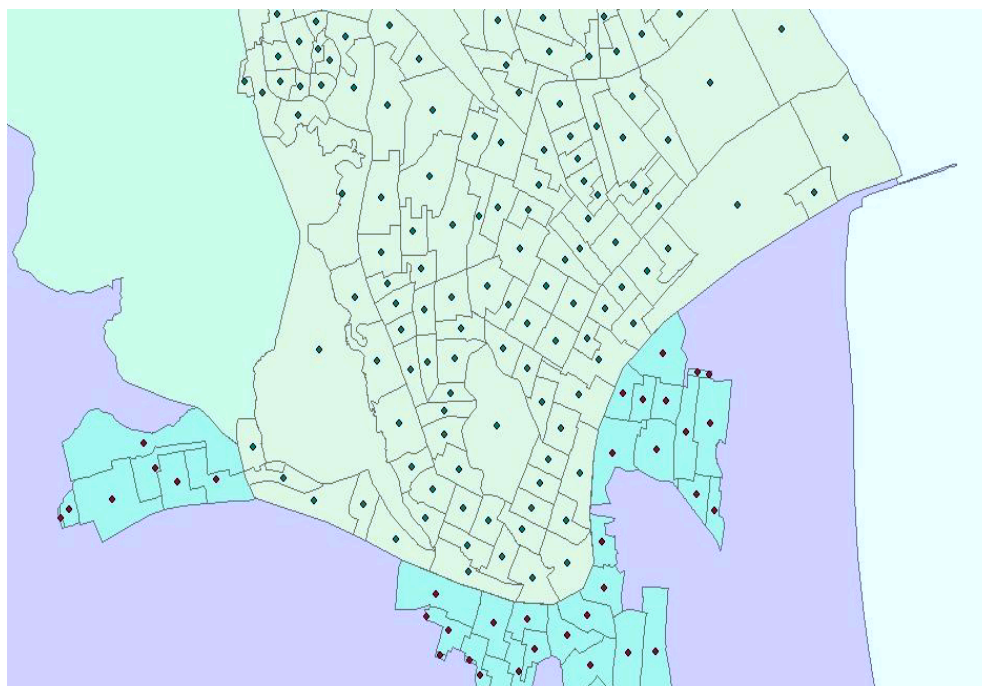
Se procedió a identificar los centroides de cada AGEB como medida de referencia, esto con el fin de tener mayor facilidad y exactitud al momento de medir los tiempos y distancias de cada AGEB a los hospitales, esto se realizó mediante algunas herramientas de análisis espacial de un Sistema de Información Geográfica, específicamente el ArcGis 9.3. McLafferty (2003) señala la importancia de los SIG para el análisis de accesibilidad espacial, particularmente a los servicios de salud, pues se pueden determinar patrones de localización de los hospitales que podrían convertirse en una herramienta para la toma de decisiones en cuestión de política pública.

Igualmente, el cálculo de los centroides facilitará el análisis espacial de proximidad, distancia e influencia de los hospitales, pues los centroides fungirán como unidad de análisis de referencia de las AGEB. Existen investigaciones que hacen uso de los centroides para representar polígonos (Luo y Whan, 2003; García, 2006).

En la siguiente Figura se muestran los centroides de cada AGEB:



**Figura 5. Centroides de las AGEBS**



Fuente: elaboración propia

Se tomarán los centroides de las AGEBS como punto de referencia para contar el tiempo y la distancia hasta el hospital más cercano por medio de la red de transporte, de la misma manera cuando se quiera realizar un radio de influencia de los hospitales en determinados metros, los centroides serán la unidad de referencia, pues los polígonos de las AGEBS no son homogéneos en sus áreas y perímetros y añadiría dificultad si se pretende tomar como unidad de referencia la longitud de un polígono.

### 3.3.5 Variación y error en los datos

La calidad de la información geográfica es muy importante a la hora de un análisis espacial, sin embargo, la exactitud total, entendida como la coincidencia perfecta entre el dato almacenado y el dato verdadero, es prácticamente inalcanzable, pues un alto nivel de exactitud puede resultar muy costoso o muy difícil de lograr, por lo que se debe estar consciente y admitir esta situación como una limitante a la hora de analizar los resultados (Moreno, 2008:11). Por ejemplo, al momento de digitalizar alguna ruta, la línea que se traza puede o no coincidir totalmente con la línea de referencia, ya sea por error humano o por la falta de precisión en algunas herramientas de dibujo del Sistema de Información Geográfica, sin embargo, lo que se busca es una aproximación al dato verdadero. A modo de ejemplo, la Figura 6 muestra como en algunas ocasiones las líneas digitalizadas no coinciden al 100 por ciento con la de referencia.

Es importa señalar que el ArcGis cuenta con diversas herramientas de análisis espacial, entre ellas las de medir la distancia lineal entre los centroides y los hospitales, sin embargo, este tipo

de análisis no es de utilidad para esta investigación, pues los usuarios de los hospitales no se trasladan en línea recta, sino que lo hacen mediante una red de transporte con sus respectivos obstáculos que influyen en el tiempo de traslado, por lo que la medición del tiempo y la distancia se realizó manualmente por medio de la digitalización de las rutas.

**Figura 6. Error de la digitalización de las rutas en un modo de desagregación elevado**



Fuente: elaboración propia

Los errores se hacen evidentes conforme el nivel de desagregación aumenta, sin embargo, la evidencia se desvanece conforme disminuye el grado de visualización, por lo que la perfección a la hora de la coincidencia de los datos prácticamente no existe. Tal vez la diferencia de algunos metros entre la línea digitalizada y la línea vial pueda ser irrelevante a la hora del análisis de la información, pues para que los datos se aproximen al 100 por ciento se tendrían que recurrir a otros tipos de instrumentos de medición, como por ejemplo una regla y un metro para medir la distancia entre una calle y otra y posteriormente usar la información en su SIG, lo cual resultaría muy costoso, difícil y tardado, y aun así no se lograría una exactitud total. En la Figura 7 se puede observar como con un nivel de visualización menor, el error prácticamente es imperceptible.

**Figura 7. Error de la digitalización de las rutas con menor nivel de visualización**



Fuente: elaboración propia

Igualmente el error existe en la medición del tiempo, pues si la exactitud en la medición de la distancia es muy difícil de alcanzar, mucho más es a la hora de medir los tiempos, puesto que intervienen muchos factores ya antes mencionados. Asimismo, es muy difícil y costoso elevar el grado de exactitud a la hora de medir los tiempos de recorridos y más si el punto de referencia son los centroides de las AGEBS, por lo que la presente investigación admite la variación y el error tanto de los datos espaciales y temporales, como el de los socioeconómicos.

### **3.3.6 Procedimiento para la digitalización de las rutas**

Se procedió a digitalizar cerca de 900 líneas con datos de tiempo, distancia, nombre de la ruta y nombre de las calles de todas las rutas que cubrieran el espacio urbano de la ZMT, como se muestra en la tabla 5:



**Tabla 5. Tabulación de datos sobre tiempo y distancia por ruta de transporte público**

Ruta	Tiempo (minutos)	Distancia (KM)	Calles
R14Tampico-cañada1	5	1.40	14 de Feb.-Contadores
R14Tampico-cañada2	4	1.00	Nicodemo-Ayuntamiento
R14Tampico-cañada3	3	0.80	Berlín-P.J. Méndez
R14Tampico-cañada4	4	1.10	Francita-Universidad
R14Tampico-cañada5	4	1.00	Loma Real- Hidalgo
R14Tampico-cañada6	3	1.60	Hidalgo-Champayán
R14Tampico-cañada7	3	0.70	Hidalgo-Francita
R14Tampico-cañada8	2	1.00	Hidalgo-E. Mexicano

Fuente: elaboración propia

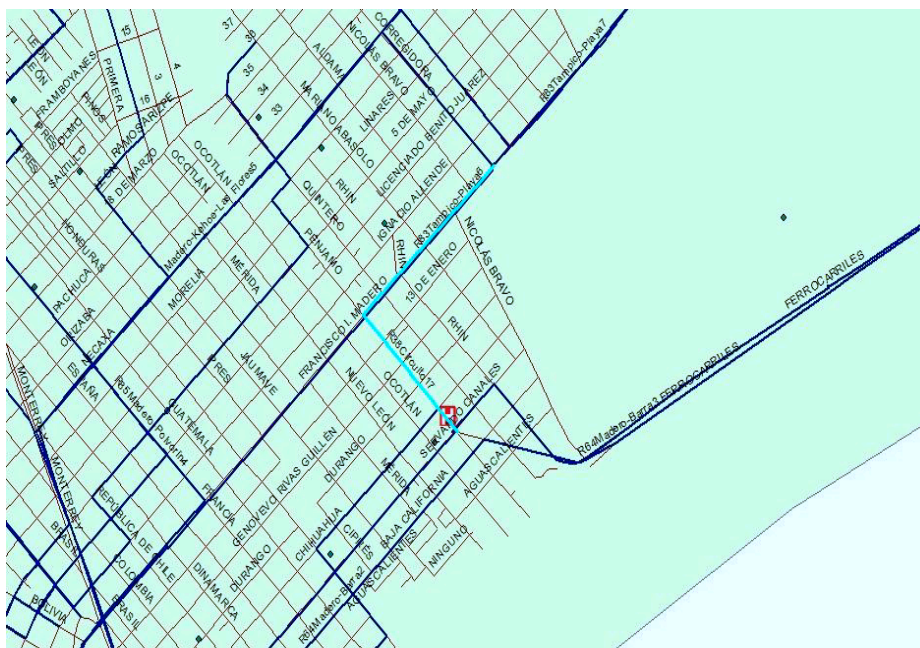
Cada dato de la tabla 5 está debidamente georreferenciado en el mapa de la ZMT en forma de líneas, esto se elaboró con herramientas de dibujo del ArcGis, tomando como referencia los mapas de las rutas proporcionados por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Gobierno de Tamaulipas y los datos de tiempo y distancia obtenidos en los recorridos por red de transporte. A modo de ejemplo la Figura 8, se muestra una línea digitalizada con su respectiva información de la tabla 6:

**Tabla 6. Datos de tiempo y distancia de una línea**

Ruta	Tiempo (minutos)	Distancia (KM)	Calles
R38Circuito17	3	1.08	Corregidora-Canales

Fuente: elaboración propia

**Figura 8. Ejemplo de dato digitalizado en el mapa**



Fuente: elaboración propia

Las línea que resalta corresponde a los datos de la tabla 6, es decir en ese tramo recorrido hubo una distancia de 1.08 kilómetros con un tiempo de 3 minutos de la línea 17 de la ruta Circuito, las líneas de color azul marino corresponde a las de otras rutas igualmente con sus respectiva tabla de datos, las líneas de color café corresponden a las calles de la ciudad. En el mapa también se puede observar un hospital, este es el Hospital Civil de Ciudad Madero señalado en forma de H en un cuadro de color rojo.

La forma en que se tomaron los datos de tiempo y distancia hacia ese equipamiento urbano, se hizo tomando como referencia el centroide de cada AGEB (ubicados en la Figura 8 en forma de puntos de color verde) mediante la red de transporte, es decir, se saca la sumatoria de tiempo y distancia desde el centroide hacia el hospital más cercano y posteriormente se escriben esos mismos datos en la base correspondiente a las AGEBS. Es importante señalar que algunas AGEBS se encuentran muy alejadas de una ruta de transporte público, por lo que se añadió tiempo y distancia desde el centroide hasta la ruta más cercana a pie, lo que implicó que algunas AGEBS captaran más tiempo, esto principalmente en las áreas periféricas de la ciudad.

### **3.4 Construcción del índice de marginación espacio-temporal mediante el análisis de componentes principales**

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística que se utiliza para la reducción del número de variables y que puede explicar el fenómeno de manera más sencilla y óptima sin perder información, es decir, esta técnica sintetiza la información y reduce el

número de factores explicativos sin tener la necesidad de usar un mayor número de variables para explicar algún problema de investigación, que en este caso es la marginación<sup>7</sup>.

Esta técnica es usada por el CONAPO para elaborar los índices de marginación y es esta misma técnica la que se usó para elaborar el nuevo índice de marginación con la incorporación de la dimensión tiempo y los factores socioeconómicos antes señalados. La institución justifica el uso de esta técnica por cuestiones pragmáticas y conceptuales. Por cuestiones pragmáticas, se usa debido a que para la aplicación de la Política Pública se necesita de una medida resumen que permita dar cuenta de la complejidad del fenómeno pero de forma más simplificada, y por cuestiones conceptuales, se utiliza debido a que el fenómeno de la marginación tiene diversas vertientes, entre las cuales incluyen la educación, salud, vivienda, ingresos o disponibilidad de bienes para el caso de las AGEBS.

Además de ser usada por el CONAPO, esta técnica es utilizada en una gran variedad de investigaciones que tratan sobre la distribución espacial de la pobreza y de otros fenómenos sociales, se pueden citar algunos trabajos como Garza (1999), Pérez y Santos (2011) y Vilalta (2008) solo por citar algunos. Igualmente el CONEVAL (Consejo nacional de evaluación de la Política de Desarrollo Social) utiliza el ACP para elaborar el índice de rezago social. Tanto el índice de marginación como índice de rezago social, son criterios importantes para el diseño y aplicación de Políticas Sociales en México, por lo que la justificación de elaborar un nuevo índice de marginación espacio-temporal va respaldado en ese sentido.

El primer requisito para la aplicación del ACP, es que las variables de estudio tengan una correlación significativa, pues esta técnica agrupa una serie de variables altamente relacionadas en factores, estos últimos son ampliamente diferenciados entre sí, es decir, las variables agrupadas dentro de un factor serán disímiles con las variables agrupadas en otro factor. Posterior a que exista correlación entre las variables, se procede a estandarizar los indicadores originales  $I_j \sim X_j$ , pues como se puede observar en la tabla 1 de los anexos, coexisten variables socioeconómicas y espaciales con diferente medición, por lo que con el proceso de estandarización se le dará igualdad a las mediciones y se evitará el efecto de diferente magnitud de los indicadores (Gutiérrez y Gama, 2010:30).

La estandarización de los indicadores se denota de la siguiente manera:

$$Z_{ij} = \frac{I_{ij} - \bar{I}_j}{ds_j} \quad (1)$$

Donde:

$Z_{ij}$  es el indicador estandarizado  $j$ , es decir ( $j = 1, \dots, 11$ ) de la unidad geográfica de estudio (AGEB)  $i$ .

---

<sup>7</sup> La aplicación de la técnica de ACP para la creación de índices relacionados con algún tipo de rezago socioeconómico es amplia, se pueden consultar algunos trabajos al respecto, por ejemplo: (Benita y Gómez 2013: 276; Gutiérrez y Gama 2010: 230 y Cárdenas 2010: 45).

$I_{ij}$  es el indicador socioeconómico y espacial  $j$  en porcentaje y en unidades de tiempo y distancia, respectivamente de la AGEB  $i$ .

$\bar{I}_j$  representa a la media y  $ds_j$  a la desviación estándar.

Este proceso de estandarización arrojará nuevas variables con media de cero y varianza y desviaciones estándar unitarias. Posteriormente se realiza un análisis de correlación de las variables para determinar el grado de asociación de las mismas y así tener indicios para la aplicación del modelo factorial. Enseguida, se transforman los 11 indicadores estandarizados  $Z_j$ , ( $j, \dots, 11$ ) en un nuevo  $Y_k$ , ( $k, \dots, 11$ ) es decir,  $Y_k$  surge de la combinación lineal de los indicadores estandarizados. La transformación de estos indicadores  $Z_j \sim Y_k$ , se denota de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_1 Z = a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 \dots + a_{111}Z_{11} \\ Y_2 &= a_2 Z = a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 \dots + a_{211}Z_{11} \\ &\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \\ Y_{11} &= a_{112} Z = a_{111}Z_1 + a_{112}Z_2 \dots + a_{1111}Z_{11} \end{aligned} \tag{2}$$

Con base en Benita y Gómez (2013: 277)  $a_k$  contiene al vector de coeficientes  $a_{jk}$  para  $j = 1, 2, 3, \dots, 11$  y donde  $Z$  es igual a la matriz de datos estandarizados ( $345 \times 11$ ). En seguida se calculan los coeficientes de correlación  $R_{kj}$  entre los componentes  $Y_k$  y los indicadores  $Z_j$ .

Después de hacer la correlación y estandarización de las variables, se realizan dos pruebas estadísticas para saber si el ACP es la técnica apropiada. Estas pruebas permiten valorar la adecuación de los datos en un modelo factorial. La primera prueba es el estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) cuya fórmula está diseñada de la siguiente manera:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq j} r_j^2}{\sum_{j \neq j} r_j^2 + \sum_{j \neq j} r_{j,m}^2} \tag{3}$$

Donde  $r_j^2$  representa la correlación entre las variables  $j$  y  $r_{j,m}$  representa la correlación parcial entre las variables  $j$ , cuando  $m$  permanece constante, es decir, es la correlación entre las variables  $j$  cuando se les quitó su mejor explicación con  $m$ . Por lo que la correlación entre dos variables debe ser reducida si el modelo del Análisis Factorial es el pertinente, es decir, el valor KMO debe aproximarse a 1 y jamás deberá ser menor a .5, pues si es así, es factible deducir que el modelo factorial no es el adecuado, al menos con esos datos. De acuerdo a Kaiser (1990, citado por Benita y Gómez, 2013:278) si el valor  $KMO \geq .75$  el ACP es

recomendable; si  $KMO$  es  $\leq .75$  pero  $\geq .5$ , es aceptable, pero no es recomendable la aplicación del ACP, si  $KMO < .5$ .

La otra prueba estadística es la de esfericidad de Bartlett (EB), denotada de la siguiente manera:

$$EB = - [n-1 \frac{1}{6} (2p+5)] \log |R| = - (n - \frac{2p+11}{6}) \sum_{j=1}^p \log (\lambda_j) \quad (4)$$

Donde  $n$  es el número de AGEBS en la muestra y  $\lambda_j$  son los valores propios de  $R$ . Esta prueba contrasta la hipótesis nula que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, es decir, que las correlaciones parciales son igual a 0, por lo que si se confirma la hipótesis nula, significaría que no hay correlación entre las variables y por lo tanto el ACP no sería el adecuado. Esta prueba trabaja sobre una probabilidad de  $\chi^2$  con  $[p(p-1)]/2$  grados de libertad. Si el nivel de significancia es menor que .05 se puede rechazar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, y si es mayor, no se podrá rechazar.

Después de la aplicación de las pruebas de adecuación, se determina el número de valores propios que se incluirán en el cálculo del índice de marginación y una vez determinados los valores propios correspondientes, se calculan los coeficientes del componente principal por indicador socioeconómico. En términos generales, el índice de marginación estimado con el primer componente se denotaría de la siguiente manera:

$$IMg_{i1} = Y_{i1} = \sum_{j=1}^{11} c_j Z_{ij} \quad (5)$$

Donde:

$Y_{i1}$  sería el valor del primer componente principal.

$\sum_{i=1}^{11}$  es la sumatoria de cada indicador para cada unidad geográfica  $i$  (AGEB)

$c_j$  es el ponderador del indicador  $j$  para determinar el primer componente principal estandarizado.

$Z_{ij}$  es el indicador estandarizado del indicador  $j$  de la unidad geográfica  $i$  (AGEB).

Una vez evaluada la pertinencia del método de componentes principales, se procede a estimar los coeficientes que ponderan cada una de las variables estandarizadas y obtener el primer componente principal, es decir, el índice de marginación, como combinación lineal de las variables a nivel AGEB urbana, estos valores indican los indicadores más importantes. Finalmente el nuevo índice de marginación espacio-temporal se clasifica en 5 estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, mediante el estratificador Dalenius-Hodges (1959)<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Para una explicación metodológica más detallada se puede consultar el siguiente enlace, en el cual el INEGI detalla el procedimiento que sigue la estratificación Dalenius-Hodges y el ACP para la creación de indicadores de déficits socioeconómicos:

Cabe señalar que tanto la técnica de reducción de variables como la de estratificación tienen sus limitantes, existe literatura en donde se indican las limitantes del índice de marginación así como el empleo de las técnicas usadas (Gutiérrez y Gama, 2010). Una de las principales limitantes del ACP, es que mucha de la información resumida se pierde en la composición de factores, pues en la elaboración del índice de marginación se usa el primer factor, de la misma forma para el caso de la estratificación, existen alternativas más eficientes como el uso del análisis de conglomerados (Peña, 2002, citado por Gutiérrez y Gama, 2010: 231). Sin embargo, para el caso de esta investigación se seguirá el mismo procedimiento que realiza el CONAPO para evitar alteraciones en los resultados y en la estratificación del nuevo índice.

### **3.5 Técnicas para el análisis espacial de la marginación urbana**

Después de la elaboración del nuevo índice de marginación espacio-temporal, surge la necesidad de conocer los patrones de distribución espacial que presenta este nuevo índice de marginación y el elaborado por el CONAPO, es decir, precisar los niveles de concentración o dispersión que presenta la marginación en la ZMT realizando un análisis comparativo entre los dos índices.

Para conocer estos patrones se hace uso del índice de autocorrelación espacial global de Moran e indicadores locales de asociación espacial (Local Indicators of Spatial Association, LISA por sus siglas en inglés). El primero da cuenta de la dependencia global de la marginación, mientras que los segundos, descomponen ese indicador global para conocer en qué grado las unidades de análisis (AGEBS) contribuyen a ese índice global (Anselin, 1993:2). De este modo, se podrá saber si la marginación tiende aglomerarse en algunas zonas de la ciudad o presenta una distribución aleatoria.

Cabe señalar que la diferencia entre la dependencia espacial y la autocorrelación espacial, radica en que la primera hace referencia a una teoría en donde el punto central es que las unidades de análisis (en este caso AGEBS), se encuentran rodeadas de otras unidades de análisis con valores similares en alguna variable (Moreno y Vayá, 2004), mientras que la segunda, se refiere a una técnica de la estadística espacial que se emplea para conocer el grado de concentración de una variable en unidades de análisis geográficas (Velázquez y Cepeda, 2004:110).

Asimismo, en este apartado, se señala la forma en que se aplicará la técnica de puntos fríos y calientes de Getis-Ord, que a diferencia del índice de Moran, es una técnica de concentración de variables no normalizadas o discretas y que será aplicada a la variable tiempo para conocer las concentraciones significativas de esa variable. También se buscará conocer la forma en que se distribuye el tiempo en un espacio continuo, por lo que la interpolación espacial por distancia inversa ponderada (IDW, por sus siglas en inglés) será utilizada.

### .5.1 Índice de autocorrelación espacial de Moran

El Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA, Exploratory Spatial Data Analysis, por sus siglas en inglés) constituye un importante conjunto de herramientas para conocer los patrones espaciales de un fenómeno en un área geográfica (Buzai y Baxendale, 2009). Específicamente, el análisis de autocorrelación espacial, es especialmente indicado en el estudio de los fenómenos que puedan propagarse en un espacio geográfico (Gamir Orueta, 1995: 216, citado por Celemin, 2009). De este modo, el fenómeno de la marginación cumple con tales características, pues es un fenómeno que se puede propagar o contraerse dado su carácter social.

Dicho de otro modo, la autocorrelación espacial tiene la capacidad de estudiar la difusión de un fenómeno y determinar la estructura espacial del mismo. De igual manera, permite detectar unidades geográficas que tienen por vecinas a otras con valores similares en una variable (Vilalta, 2005: 326).

De acuerdo a Velázquez y Cepeda (2004:110), se acepta que existe autocorrelación espacial, cuando haya variación de una variable en un área geográfica, si valores altos de una unidad de análisis están asociados con valores altos con otras unidades, se dice que existe autocorrelación espacial positiva, es negativa cuando exista asociación entre valores altos y bajos, y es aleatoria cuando no exista relación de variables en las unidades geográficas. Asimismo, la aplicación del análisis de autocorrelación espacial ayuda a detectar errores en la codificación de los datos así como la ubicación espacial de datos atípicos (*outliers*) (Buzai y Baxendale, 2009).

Es importante señalar que a diferencia de la autocorrelación tradicional, en la cual se realizan pruebas de contrastes de hipótesis para detectar relaciones lineales entre las variables, en la autocorrelación espacial, se estudian unidades espaciales georreferenciadas con multidireccionalidad y multidimensionalidad, es decir, es necesario conocer la posición geográfica de la unidad de estudio y su relación respecto a otras con diversos valores. Muy diferente a las relaciones de serie temporal en donde se analiza la variable con respecto a su pasado, presente y futuro (Chasco, 2003).

Por lo anteriormente expuesto, se justifica el uso del análisis de autocorrelación espacial, pues se desea conocer la estructura espacial de la marginación en donde se detecten concentraciones significativas de la misma. Para conocer esa autocorrelación espacial, existen diversos índices que dan cuenta de la configuración espacial de variables en diferentes unidades geográficas. La estructura general de esos índices de acuerdo a Velázquez y Cepeda (2004), es la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} C_{ij} \quad (6)$$

donde  $n$  es el total de lugares en el mapa,  $W_{ij}$  son los elementos de una matriz de contigüidad, conexiones o de pesos espaciales, cuyos valores son una función de alguna medida de contigüidad en la matriz de datos originales (esta matriz puede tener la contigüidad tipo *Queen*, *Bishop* o *Rook*, (véase la Figura 9). El valor  $C_{ij}$  es una medida de proximidad o de distancia entre las unidad geográficas  $i$  y la unidad geográfica vecina  $j$  (las más usadas son la distancia Euclídea y Manhattan), se enfatiza que en las fórmulas de autocorrelación espacial, los subíndices  $i$  y  $j$ , representan a las unidades geográficas que son próximas, mientras que en las fórmulas de la marginación urbana, los valores  $i$  y  $j$  representan a la unidad geográfica y a los indicadores de esa unidad respectivamente.

Existen una gran variedad de indicadores de asociación espacial, sin embargo, el criterio de selección de estos indicadores anteriormente señalados para este trabajo, es su uso constante en otras investigaciones del mismo corte, como los trabajos de Birungi, Okiira e Isoke (2005), Manalo (2008), Case (1991) y Sameti y Farahmand (2009), solo por citar algunos<sup>9</sup>.

Estas investigaciones utilizan técnicas de autocorrelación espacial para conocer el grado de asociación espacial entre las zonas pobres y conocer los patrones de distribución espacial que sigue la pobreza y otros fenómenos sociales, asimismo, se pueden detectar concentraciones significativas de pobreza para hacer más eficientes las aplicaciones de políticas públicas. En este sentido, el uso de esta técnica para este trabajo de investigación, permitirá conocer la especificidad de esos patrones de distribución en la ZMT, esto mediante el uso del programa GeoDa<sup>10</sup>.

El índice de Moran, permite probar la presencia de una autocorrelación espacial de un fenómeno y sus correspondientes niveles de concentración o de dispersión, Sus valores varían entre +1 y -1, en donde el primer valor significa una perfecta concentración (o autocorrelación) espacial y el segundo una perfecta dispersión espacial. El cero significa un patrón espacialmente aleatorio o sin orden (Vilalta, 2008: 391).

En otros términos, el índice de Moran permitirá detectar la presencia de determinados patrones de distribución espacial, esta técnica muestra el grado de dependencia espacial de los AGEBS, es decir, identifica si las zonas marginadas están en esa condición porque están rodeadas de otras igualmente marginadas.

---

<sup>9</sup> La literatura sobre el análisis exploratorio de datos espaciales es muy extensa, se pueden consultar los siguientes trabajos en donde explican a gran detalle la composición del índice de Moran y su forma local: (Anselin, 1995; Anselin, Syabri y Kho, 2006; Celemin, 2009; Chasco, 2003)

<sup>10</sup> Para una ampliación sobre el uso del programa GeoDa, consultar a Anselin y otros (2006).



La fórmula del coeficiente  $I$  de Morán es:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} w_{ij} (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} w_{ij} \sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

En esta fórmula,  $n$  significa el número de las unidades geográficas en el mapa,  $\sum_{j=1}^{j=n} w_{ij}$  es la matriz de distancias que define si las áreas geográficas  $i$  y  $j$  son o no vecinos. Los valores  $(x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})$ , son desviaciones de la media, donde  $x_i$  es el valor de la variable en una unidad territorial determinada (AGEB) y  $x_j$  es el valor de la misma variable en otra unidad territorial. En tanto que  $\bar{x}$ , se denota de la siguiente manera:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=i}^n x_j}{n} \quad (8)$$

El coeficiente  $I$  se sujeta a una prueba de significancia estadística de valores  $Z$ , es decir, bajo el supuesto de una distribución normal de los valores probables (Cliff y Ord, 1981, citado por Vilalta, 2008).

### 3.5.2 Indicadores locales de asociación espacial (LISA)

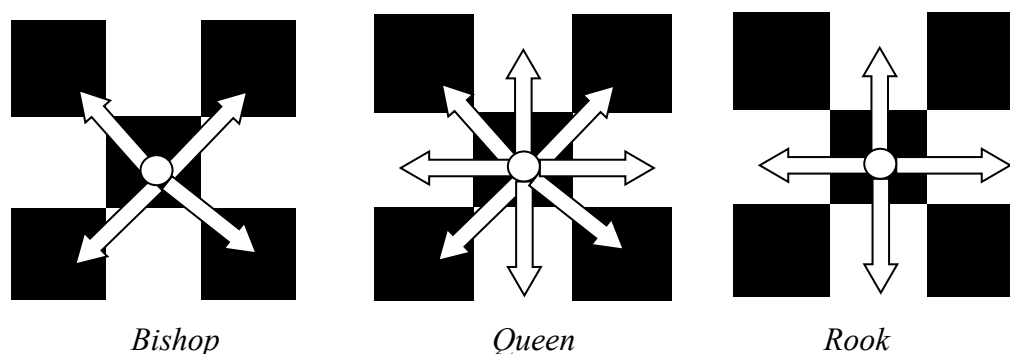
El método LISA (Local Indicators of Spatial Association) realiza un análisis particular para cada unidad territorial de estudio, pues cada unidad tiene características particulares dada su posición relativa en el espacio (Celemin, 2009). Con la aplicación de este tipo de método, se tendría un análisis más completo, pues además de conocer el grado de concentración global en la ZMT por medio del  $I$  de Moran se podrá conocer de forma específica, el peso de cada unidad de estudio (AGEB) en ese índice global.

Dicho de otra forma, el índice de Moran muestra la forma en que la variable se asocia globalmente, pero no la forma en que las unidades de estudio (AGEBS) contribuyen a la asociación global, por lo que los indicadores locales de asociación espacial permitirían conocer en qué medida las AGEBS contribuyen a la asociación global, es decir, los LISA descomponen el índice de Moran y ayudan a conocer si existen concentraciones locales de marginación y que AGEBS contribuyen más la asociación espacial global.

La concentración de AGEBS con valores altos y bajos, permitirá identificar las unidades territoriales que tengan vecindad con otras con las mismas características, por lo que la aplicación de las políticas públicas pudiera ser más eficiente. Estas concentraciones podrán ser visualizadas mediante dos tipos de mapas: el primero llamado mapa de significancia, el cual muestra mediante aleatorizaciones la probabilidad de que sus relaciones de contigüidad se produzcan de manera aleatoria y el segundo, llamado mapa de *cluster*, visualiza cada unidad de análisis de acuerdo al peso que posee (Buzai y Buxandele, 2006; citado por Celemin, 2009).

En la Figura 9, se pueden observar distintos tipos de contigüidad, es decir, la forma en que cada polígono reconocerá a su vecino. Para el caso de esta investigación se tomó la contigüidad tipo *Queen* pues las AGEBS de la ZMT son polígonos irregulares que mantienen vecindad con otros igualmente irregulares. Cuando las zonas georreferenciadas son cuadradas, se debe optar por la contigüidad tipo *Rook* o *Bishop*, como por ejemplo, el caso de las unidades territoriales de Estados Unidos, en donde la contigüidad se da casi en línea recta (Celemin, 2009).

**Figura 9. Tipo de contigüidad**



Fuente: elaboración propia con base en (Cepeda y Velázquez, 2004: 111)

La matriz de pesos se define asignándole 1 a cada AGEBS que comparta vecindad con otra, esto se puede ilustrar en la tabla 13, en donde a manera de ejemplo, la AGEBS A tiene vecindad con la AGEBS B, C y G, con lo cual la sumatoria sería 3.

**Tabla 7. Ejemplo de matriz de pesos no estandarizada**

AGEB	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A	0	1	1	0	0	0	1	0	3
B	1	0	0	1	0	1	0	0	3
C	1	0	0	1	0	0	0	0	2
D	0	1	1	0	1	0	1	0	4
E	0	0	0	1	0	0	0	1	2
F	0	1	0	0	0	0	1	0	2
G	1	0	0	1	0	1	0	1	4
H	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Suma									22

Fuente: elaboración propia con base en Celemin, 2009.

Pero para facilitar la comparación entre los distintos grupos de resultados, la matriz de pesos se estandariza, es decir, la sumatoria de cada vecindad tiene que dar en su totalidad 1, por lo que, la suma todas las asociaciones locales, sería el valor global del índice de Moran, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Ejemplo de matriz de pesos estandarizada**

AGEB	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A	0	.33	.33	0	0	0	.33	0	1
B	.33	0	0	.33	0	.33	0	0	1
C	.50	0	0	.50	0	0	0	0	1
D	0	.25	.25	0	.25	0	.25	0	1
E	0	0	0	.50	0	0	0	.50	1
F	0	.50	0	0	0	0	.50	0	1
G	.25	0	0	.25	0	.25	0	.25	1
H	0	0	0	0	.50	0	.50	0	1

Fuente: elaboración propia con base en Celemin, 2009.

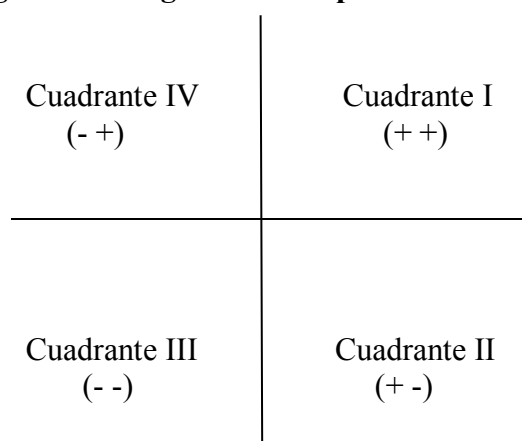
Por lo que la forma local estandarizada del índice de Moran, quedaría de la siguiente manera:

$$I = (Z_i/m_2) \sum_{i=1}^n w_{ij}Z_i \quad (9)$$

Donde  $m_2$  es la varianza y las observaciones  $Z_i$  son desviaciones de la media (con valores estandarizados) y  $w_{ij}$  es la matriz de pesos espaciales. A partir de la fórmula (9), se podrá conocer el valor local del índice de Moran para cada AGEB y determinar la contribución al valor global.

La Figura 10 muestra las formas en que el índice de Moran determina los grados de asociación o dispersión. Los cuatro cuadrantes de la caja del diagrama representan diferentes tipos de asociación entre los valores de una localización y su rezago espacial. El primer y el tercer cuadrante representan la asociación positiva, en el sentido de que esas localidades están rodeadas de localidades con valores similares (Anselin 1993, citado por García, 2011). Es decir, existirá una asociación positiva cuando valores negativos de una variable tengan vecinos con valores negativos en la misma variable o del mismo modo cuando se tengan valores positivos o altos.

**Figura 10. Diagrama de dispersión de Moran**



Fuente: elaboración propia con base en Anselin, 1993.

Por otro lado, el cuadrante II y el IV, representan una asociación negativa en la cual los valores de las variables de los vecinos son contrarios a los que se esperaría. En otras palabras, si una AGEB  $i$  tiene un valor positivo en la variable y su vecino  $j$  tiene un valor negativo para la misma variable, se dice que existe una asociación espacial negativa.

### 3.5.3 Análisis de puntos fríos y calientes $G_i^*$ de Getis-Ord

Esta técnica de estadística espacial es empleada en esta investigación para conocer los puntos calientes de la ZMT, es decir, AGEBS que concentran mayores cantidades de tiempo hacia los hospitales. Esta técnica es igualmente una medida de asociación espacial como lo es el índice de Moran, solo que en vez de medir la dependencia espacial, esta se enfoca a determinar las AGEBS con valores altos de una variable que estén rodeadas de otras con las mismas características.

Dicho de otra manera, el índice de Moran puede interpretarse como una correlación de cada  $x_i$  con el resto de las AGEBS con las que se encuentra relacionada. Mientras que la  $G_i^*$  se basa en una suma de productos de la variable no normalizada, siendo solo una medida de concentración de alguna variable en el espacio. Asimismo, el índice de Moran es una medida

de autocorrelación que sirve de información para los modelos de regresión (Moreno y Vayá, 2000: 37).

De este modo, una AGEBS con valor alto en la variable tiempo puede ser interesante, pero no es estadísticamente significativa si se encuentra aislada, para que una AGEBS sea considerada un punto caliente, además de presentar un valor alto en la variable tiempo, también debe estar rodeada con otra AGEBS con valor alto en esa variable. Misma situación para los puntos fríos, para que pueda considerarse un punto frío significativo, la AGEBS debe estar rodeada de valores bajos en la variable tiempo.

El estadístico  $G_i^*$  de Getis-Ord, es el indicado para la identificación de puntos fríos y calientes. Básicamente este estadístico mide la asociación espacial que resulta de la concentración de puntos ponderados (en este caso el punto ponderado hace referencia al centroide de la AGEBS) y todos los demás puntos ponderados en un radio de un punto ponderado original (Getis y Ord, 1992: 190). Este estadístico está definido de la siguiente manera:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=i}^n w_{i,j}(d) x_{ij} - \bar{x} \sum_{j=i}^n w_{i,j}(d)}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=i}^n w_{i,j}^2(d) - \left(\sum_{j=i}^n w_{i,j}(d)\right)^2}{n-1}}} \quad (10)$$

Donde  $x_j$  es el valor de la AGEBS  $j$ ,  $w_{i,j}(d)$ , es la ponderación espacial entre el valor de la AGEBS  $i$  y la AGEBS  $j$ , es decir, el valor de la misma variable en otra unidad geográfica,  $n$  representa el número total de áreas geográficas. Mientras que  $S$  se calcula de la siguiente forma:

$$S = \sqrt{\frac{n \sum_{j=i}^n x_j^2}{n} - (\bar{x})^2} \quad (11)$$

Este estadístico ayudará a detectar las concentraciones significativas espaciales de valores altos y de valores bajos de la variable tiempo. El resultado del estadístico, permitirá detectar las agrupaciones de AGEBS donde se hace más tiempo en llegar a los hospitales, igualmente se conocerán las AGEBS que concentren valores bajos en la misma variable. Esto permitirá analizar las diferencias entre los puntos fríos y calientes, es decir, conocer si las AGEBS que

componen los puntos calientes cuentan con más marginación que las que componen los puntos fríos.

El estadístico  $G_i^*$ , arrojará un mapa en donde se puedan ubicar las AGEBS que son estadísticamente significativas, tanto con valores altos, como con valores bajos. Con los puntos fríos y calientes detectados, se podrá conocer si existe una relación cuantitativa y geográfica entre el tiempo de traslado a los hospitales y los grados de marginación de las AGEBS.

### **3.5.4 Interpolación espacial por distancia inversa ponderada (IDW)**

La interpolación espacial puede ser definida como un procedimiento que calcula el valor de una variable mediante un punto muestral que genere valores estimados de esa variable en las zonas donde no se encuentren puntos muestrales. Es decir, puntos no muestrales con un valor estimado mediante puntos muestrales con valores reales (Bosque, 1992:375, citado por Cañada, 2008).

La interpolación espacial, además de estimar valores de variables, permite generar espacios continuos de esa misma variable, lo que sería una interpretación más exacta del fenómeno estudiado con respecto a los espacios discretos (unidades territoriales como estados, municipios o AGEBS). Este último fin es el motivo de la aplicación de la interpolación espacial para esta investigación, pues se pretende generar un mapa en donde se visualice la variable tiempo mediante una superficie continua y compararla con el mismo mapa de superficie discreta.

El mapa con la variable tiempo interpolada, ofrecerá una interpretación más exacta de la realidad, pues las variables encerradas en unidades territoriales muchas veces caen en la llamada "falacia ecológica" o también llamada "falacia de ambigüedad por división", que se infiere a que todas las unidades pertenecientes a ese grupo tienen características homogéneas. En este caso, la unidad territorial de estudio son las AGEBS, por lo cual se podría inferir que en toda la unidad territorial se haga la misma cantidad de tiempo en llegar a los hospitales, sin embargo, el mapa interpolado ofrecerá una distribución más exacta de la variable tiempo.

Para el caso particular de esta investigación se utiliza la interpolación espacial por distancia inversa ponderada (IDW, por sus siglas en inglés). Esta técnica básicamente asume que las cosas que están cerca de otras son más parecidas que otras que estén lejos, por lo que para predecir un valor en el espacio toma como referencia a sus vecinos más cercanos en un radio determinado. Los vecinos que se encuentren más cercanos al punto que se va a predecir tendrán mayor influencia que los que estén más lejos (Cañada, 2008: 793).

Para esta investigación, los puntos de referencia que servirán para predecir valores en el espacio de la ZMT, son los centroides de las AGEBS (punto central de la AGEBS), a partir de esos centroides, la técnica distribuirá la variable tiempo sobre un espacio continuo. De acuerdo

a Cañada (2008), la interpolación espacial por IDW se encuentra denotada de la siguiente manera:

$$Z(s_0) = \sum_{j=i}^n \lambda * Z(s_i) \quad (12)$$

Donde  $Z(s_0)$  es el valor que se intenta predecir para el lugar  $s_0$ ,  $n$  es el total de puntos muestrales (centroides de las AGEBS) alrededor del punto que se va a predecir y  $\lambda$  es el peso asignado a cada punto muestral que se usará para predecir valores, se enfatiza que estos pesos disminuyen con la distancia, es decir,  $Z(s_i)$  es el valor observado del lugar  $s_i$ . En otras palabras, los puntos muestrales que estén más lejos del punto que se va a predecir dentro de un radio determinado, tendrán menor peso con respecto a los que estén más cerca. La fórmula para determinar el peso, se expresa de la siguiente manera:

$$\lambda_i = d_{i0}^{-p} / \sum_{j=i}^n d_{i0}^{-p} \quad (13)$$

Donde  $d_{i0}^{-p}$  es la distancia entre el lugar de predicción  $s_0$  y cada lugar muestral  $s_i$ . A medida que se incremente la distancia entre los puntos observados y el punto a predecir, el peso que tendrá un punto muestral sobre el que se intenta predecir, decrecerá exponencialmente, es decir, el peso es reducido por un factor  $p$ . Los pesos de los lugares utilizados para la predicción serán escalados de tal forma que su suma sea 1, denotado de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^n \lambda = 1 \quad (14)$$

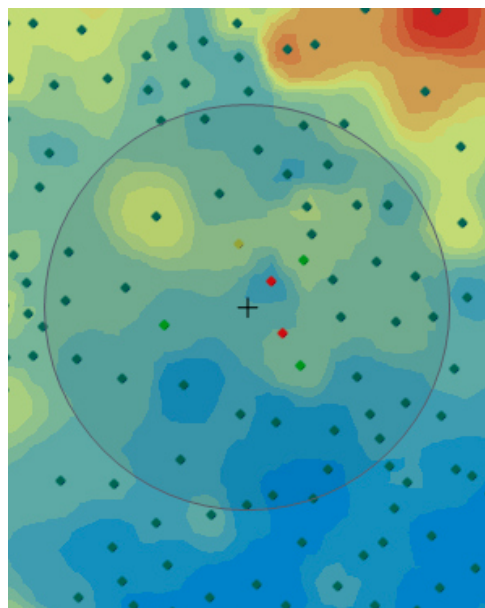
El valor  $p$  óptimo se determina haciendo mínimo el error de predicción o error medio cuadrático (EMC), esto mediante la siguiente fórmula:

$$EMC = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\hat{Z}(s_i) - Z(s_i)^2}{n}} \quad (15)$$

El analista Geoestadístico de ArcGis ofrece por defecto una  $p = 2$ , esta se conoce como distancia inversa al cuadrado. Asimismo, se tiene que tomar en cuenta el número de vecinos para calcular los valores predichos, el programa ofrece un máximo de 15 vecinos y un mínimo de 10. Igualmente, si no hay influencias direccionales en los pesos de los datos (como la influencia direccional del viento por ejemplo) la forma de búsqueda estará dada por un círculo, tal y como se muestra en la Figura 11.

En la Figura 11 se muestra la forma en que se interpola un punto en el espacio, este punto está marcado por una cruz, a partir de ahí se tomarán los pesos de los vecinos que se encuentran dentro del radio, denotado en forma de círculo, los puntos muestrales más cercanos (centroides de AGEBS) tendrán mayor peso que los que están más lejos del punto a predecir.

**Figura 11. Superficie interpolada por IDW**



Fuente: elaboración propia

Se observa en la misma Figura, que los puntos en color rojo, amarillo y verde claro, son los vecinos más cercanos que tendrán mayor peso en el punto que se desea predecir, por lo que entre más distancia se tome del punto de predicción, el peso del resto de los vecinos irá disminuyendo. Esta interpolación dará origen a una superficie continua de diversos colores con diferentes pesos.

En la Figura 11 destacan los colores azul, amarillo y rojo, siendo este último el que presenta mayor peso en la variable tiempo, es decir, el punto rodeado por la superficie en color rojo, es el punto que contiene mayor valor en la variable que se intenta predecir, que en este caso es el tiempo, por lo que la superficie en color rojo se podría interpretar como la zona de la ciudad en la que se hace más tiempo en llegar a un hospital por red de transporte público. Con esta nueva configuración geográfica de la variable tiempo, se podrán observar diferencias entre un espacio discreto y uno continuo. Asimismo, se podrá observar de forma más exacta el comportamiento espacial del tiempo por red de transporte público en la ZMT.



## 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se realiza un análisis descriptivo con el fin de detectar asociaciones, tendencias y patrones de las variables anteriormente señaladas. En primer lugar, se realiza una breve revisión de la evolución urbana de la ZMT, posteriormente, se realiza una descripción socioeconómica y geográfica de la ZMT a nivel municipal, enunciando sus condiciones en materia de crecimiento demográfico, vivienda y educación. Posteriormente Se hace un análisis descriptivo espacial entre las variables socioeconómicas que integran el índice de marginación del CONAPO y las variables tiempo y distancia por red de transporte público, esto con el fin de conocer el grado de asociación y las tendencias de las variables en cuestión.

### 4.1. Evolución histórica urbana de la ZMT<sup>11</sup>

El crecimiento urbano de la ZMT, se empezó a gestar en 1779, con una pequeña aglomeración poblacional en el municipio de Altamira, sin embargo, para el año de 1823, se empezó a generar un crecimiento poblacional al sur del Estado de Tamaulipas. provocado por la necesidad de encontrar una aduana que les facilitara el comercio, Este crecimiento puede observar en la Figura 12 a) y b), en la cual se observa la cercanía física de la población, con algunos cuerpos y principalmente con el Río Pánuco, se enfatiza que en aquella fecha la población rondaba en los 4 mil habitantes, lo que significaba que no era un punto de consumo importante para el país.

Para el año 1834 Tampico poseía apenas 5,000 habitantes, y un año después se le confirió el rango de ciudad. El primer auge económico de Tampico fue entre 1836 y 1854 debido al gran movimiento comercial que registró el centro y norte de México, además de que se empezaron a realizar obras importantes de infraestructura hidráulica, pues los asentamientos humanos empezaron a expandirse en territorios con importantes cuerpos de agua, como se puede apreciar en la Figura 13. En esa Figura, se observan una gran cantidad de lagunas y otros cuerpos de agua localizados muy cerca de la zona urbana.

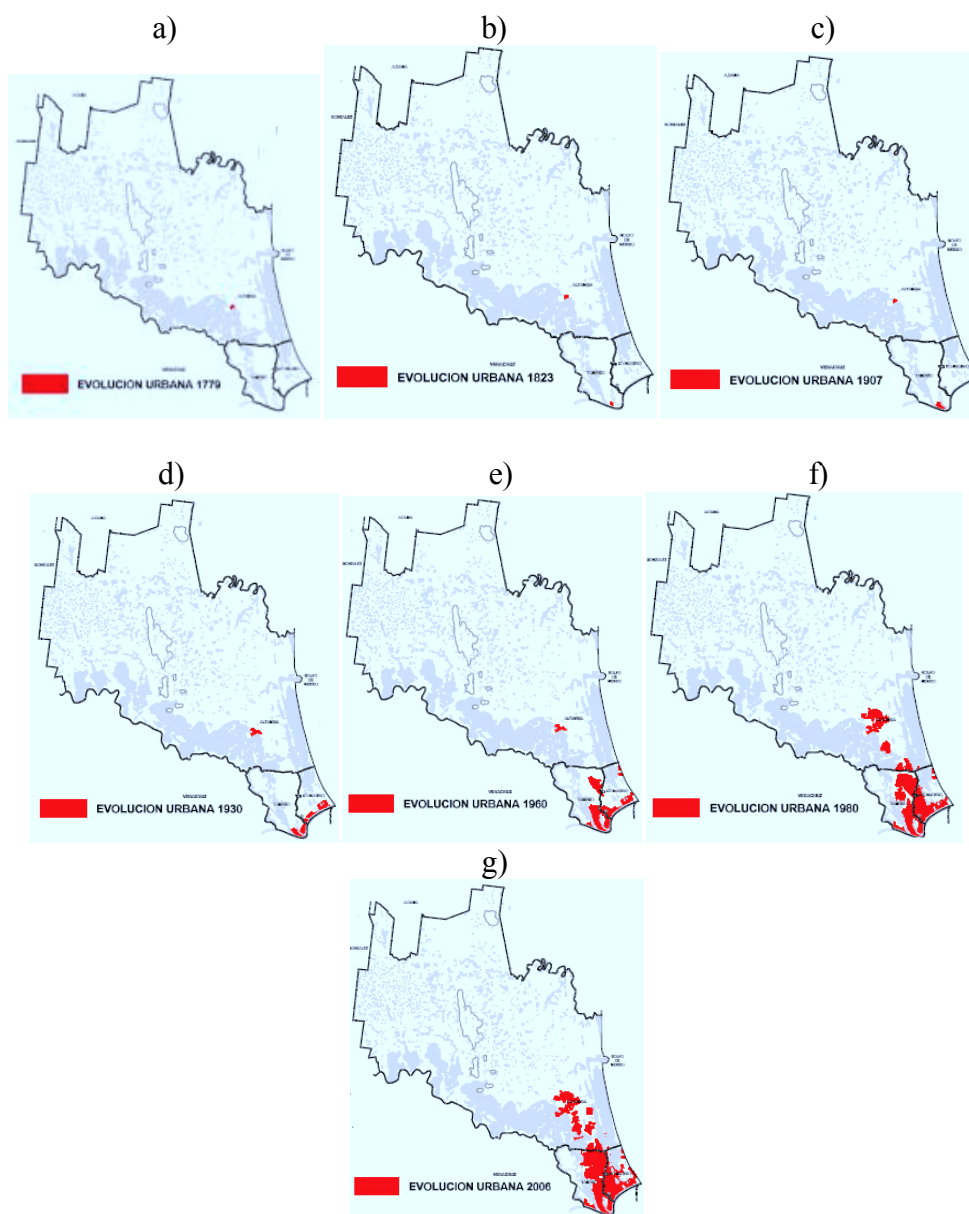
Para 1859, Tampico ya contaba con una población de más de 7 mil habitantes y para finales del siglo XIX, contaba con casi 200 manzanas, indicando un aumento en la expansión urbana

---

<sup>11</sup> Se muestra el crecimiento de la zona urbana del estado de Tamaulipas, por falta de información no se integra el crecimiento urbano de los municipios del norte de Veracruz, sin embargo se enfatiza que el crecimiento de esa zona estuvo condicionada al crecimiento urbano y económico del sur de Tamaulipas.

que fue provocada por el establecimiento de grandes empresas extranjeras petroleras. Esta expansión se puede observar en la Figura 12 c), en la cual se muestra que el territorio de Tampico empezaba a tener más protagonismo en el sur de Tamaulipas.

**Figura 12. Evolución urbana de la ZMT**



Fuente: IMEPLAN

Para principios del siglo XX, las obras de infraestructura y la intensa actividad portuaria y comercial, provocó un aumento de la población que rondaba en los 12 mil habitantes, una cantidad considerable tomando en cuenta la cantidad poblacional del país en aquella época. Asimismo, se empezó con la pavimentación de calles, alumbrado público, tranvías eléctricos y otras obras de infraestructura que provocaron un alza en el empleo. Esto a su vez trajo consigo

a una importante población flotante que dejaba una importante derrama económica (Sánchez, 1998).

Para el periodo de 1914 a 1922, la actividad petrolera tuvo su mayor auge, pues empezó la producción con fines de exportación. Durante este periodo, Tampico presentó una importante expansión urbana, sin embargo, gran parte de la masa de trabajadores que fueron atraídos por el auge petrolero, no tuvieron cabida en los empleos formales y se empezaron a crear cinturones de miseria en la periferia de la ciudad, muchas de estas bolsas de pobreza se localizaban en las zonas pantanosas de la región sin ningún tipo de servicio. La Figura 12 d), muestra como esa expansión urbana se dirigía al municipio de Madero.

Posteriormente, la actividad petrolera tuvo una fuerte crisis que provocó un grave desempleo en la región, intensificando las condiciones de marginación, sin embargo, el crecimiento urbano no paró, y para la década de los sesentas, bajo un nuevo modelo económico, la mancha urbana empezó a dirigirse hacia al norte, la Figura 12 e) da cuenta de ello. Ya para 1980, Tampico presentaba una marcada conurbación con los municipios de Madero y Altamira dentro territorio tamaulipeco y con Pánuco y Pueblo Viejo en el norte de Veracruz, esto bajo un contexto de crisis económica, lo que obligó a que la economía regional se diversificara y el crecimiento urbano se expandiera (Figura 12 f y g)

Finalmente Tampico y la región se vieron obligados a reestructurar su economía diversificándola en los años posteriores. Al pasar de los años los municipios que integran la zona conurbada del sur de Tamaulipas fueron definiendo su vocación económica, en Altamira se desarrolló la industria y la agricultura, los municipios del norte de Veracruz encontraron refugio económico en la agroindustria azucarera y otros cultivos, Ciudad Madero se definió como centro industrial y turístico por la playa Miramar, y Tampico encontró su vocación productiva en el sector comercial y de servicios.

El patrón de crecimiento urbano que ha tenido la ZMT, ha estado condicionado por elementos geográficos y ambientales, como las lagunas y otros importantes cuerpos de agua que impiden que el crecimiento urbano se expandiera a lo ancho. Estas condiciones geográficas y ambientales se describen con mayor detalle en la siguiente sección.

## **4.2. Descripción socioeconómica de la zona metropolitana de Tampico**

La delimitación geográfica se enfocó a los cinco municipios que integran la zona conurbada de Tamaulipas o que son zona de influencia de ésta. Se analizarán las características socioeconómicas de estos municipios delimitando el área geográfica de los tres municipios del sur de Tamaulipas que son Tampico-Madero y Altamira; así como de los dos municipios del norte de Veracruz colindantes con el centro urbano más importante de la huasteca, Pánuco y Pueblo Viejo.

#### 4.2.1 Condiciones geográficas y ambientales

La ZMT se localiza en el noreste de México, en la zona costera del Golfo de México, y se encuentra conformada por los municipios tamaulipecos de Altamira, Ciudad Madero y Tampico, así como los municipios veracruzanos de Pánuco y Pueblo Viejo. Los cinco municipios tienen una extensión total de 5.293 km<sup>2</sup> y cuentan con una población de 803.196 habitantes, aglomerados mayoritariamente en la zona urbana, que cuenta con una extensión de 169 km<sup>2</sup> (INEGI, 2005).

De acuerdo a Sánchez (2011: 154), el clima de la ZMT es tropical subhúmedo y cálido, con temperaturas medias anuales de 24,8° C, aunque en verano, los termómetros pueden superar los 40,3° C. Asimismo, la región presenta en algunas épocas del año tormentas tropicales que favorecen las precipitaciones intensas incluso durante 24 horas, lo que propicia inundaciones en las zonas bajas del área de estudio.

En resumen, el área de estudio comprende los municipios de Tampico, Madero y Altamira, por parte del estado de Tamaulipas y por parte del estado de Veracruz incluyen Pánuco y Pueblo Viejo. Esta zona colinda al norte, con los municipios de González y Aldama, al sur, con el Río Pánuco, al oriente, con el Golfo de México y al poniente, con el sistema Lacunario.

Asimismo, la ZMT cuenta con algunas lagunas al interior de su espacio urbano lo que aunado a la cercanía geográfica con la desembocadura de cuencas hidrológicas como la del río Pánuco y la del Tamesí, incrementan los riesgos por inundación y deslizamientos. Igualmente el río Pánuco hace frontera para los estados de Tamaulipas y Veracruz, cruzando el espacio urbano de la ZMT como se puede apreciar en la Figura 13:

**Figura 13. Imagen satelital de la ZMT**



Fuente: Google Earth, 2010.

La Figura 13 da cuenta de las características geográficas de la ZMT, particularmente se observa que es una ciudad costera, rodeada de un amplio sistema lacunario y un caudaloso río que atraviesa su espacio urbano. Todos estos cuerpos de agua, favorecen a la generación de inundaciones en diferentes áreas de la ciudad, principalmente en las periferias, lugares donde mayoritariamente se presentan asentamientos irregulares y precarios, como se podrá observar en los capítulos siguientes.

Los recursos naturales con los que cuentan las alcaldías del sur de Tamaulipas provienen mayoritariamente del mar, debido a que la mayor parte del suelo de Tampico y Madero está urbanizado. Con respecto a Altamira los tipos de vegetación del municipio se presentan en dos agrupaciones; la mayor parte de la municipalidad está conformada por selva espinosa y en una porción muy pequeña, al este, se presentan zacatales. La tenencia de la tierra, es predominantemente ejidal y respecto a su uso, es básicamente agrícola, aunque buena parte de su territorio se encuentra urbanizado (INAFED, 2005).

La frontera natural entre los municipios del norte de Veracruz y del sur de Tamaulipas la hace el río Pánuco, uno de los ríos más importantes del país, el cual forma una cuenca de 96,958 km<sup>2</sup> con un caudal de 16,500 millones de metros cúbicos anuales. Junto con el río Tamesí forman una de las corrientes más copiosas de la República Mexicana que desembocan en el Golfo de México, otros cuerpos de agua importantes para el sur de Tamaulipas lo constituyen la laguna del Chairel, del Carpintero y numerosas vegas y esteros (INAFED, 2005).

### 4.2.2 Población

Según el Censo de Población y Vivienda de 2010 (INEGI), la ZMT, tiene una población de 859,419 habitantes, lo que significa un incremento del 15.13 por ciento respecto al 2000, año cuando se contaba con 746, 417 habitantes. En las siguientes Tablas y gráficas se podrá apreciar que el Municipio de Altamira es el que presenta mayores crecimientos en población y prácticamente en todos los demás indicadores socioeconómicos, mientras que los municipios que integran la ZMT pertenecientes al estado de Veracruz presentan cierto rezago en los indicadores.

Como se puede apreciar en la Tabla 9, el municipio de Tampico es el que registra una mayor cantidad de habitantes con 297, 554, sin embargo, es el único municipio de los cinco que presenta una tendencia a la baja, ya que en el año 2005 éste contaba con una población de 303,635, mientras que Pueblo Viejo es el que presenta menor cantidad con 55,358, este último perteneciente al estado de Veracruz.

Según lo previsto por el CONAPO (2005), para el año 2030 el municipio de Altamira rebasará en número de habitantes al de Tampico, según estas estimaciones Altamira llegará a 304,529 habitantes, mientras que Tampico quedará en 282,601. Altamira es el que tendrá un mayor aumento de su población, lo que representa un incremento del 89% de su población para el año 2030. Por su parte Ciudad Madero tendrá una estabilidad en su crecimiento demográfico, ya que sólo crecerá su población un 3.18%, pasando de 193,045 en el 2000, a 199,194 habitantes para el 2030.

**Tabla 9. Población de los municipios de estudio en el año 2010**

Municipio	Habitantes
Tampico	297,554
Madero	197,216
Altamira	212,001
Pánuco	97,290
Pueblo Viejo	55,358

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

De los cinco municipios, el de Altamira es el que mayor crecimiento poblacional ha tenido en los últimos 15 años, en el año 1995 contaba con una población de 113,810 y para el año 2010 el municipio ya contaba con 212,001 lo que representa un incremento del 86.27 por ciento, mientras que el municipio de Tampico presenta un descenso en su crecimiento poblacional y Madero una estabilización como se puede apreciar en la Tabla 10:

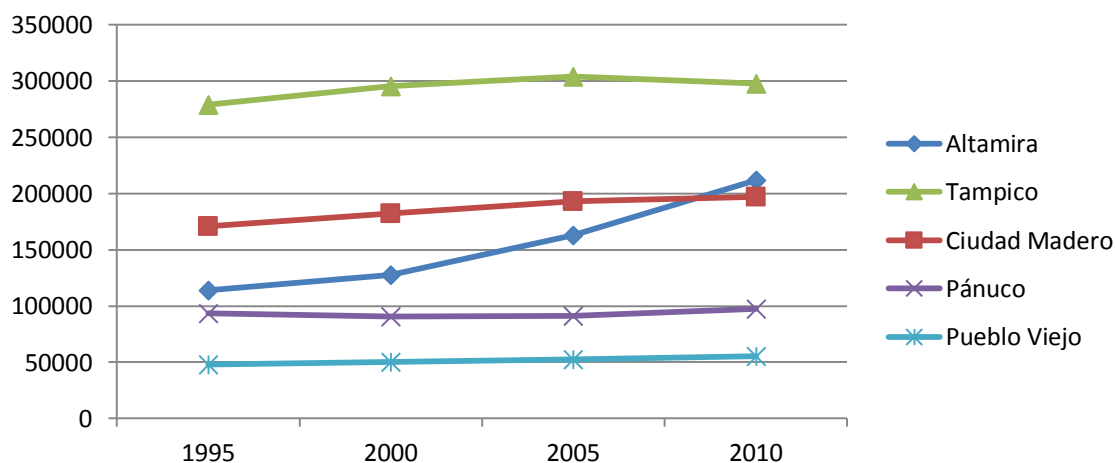
**Tabla 10. Población por municipio de los años 1995, 2000, 2005 y 2010**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
1995	113,810	171,091	278,933	93,414	48,054
2000	127,664	182,325	295,442	90,657	50,329
2005	162,628	193,045	303,924	91,006	52,593
2010	212,001	197,216	297,554	97,290	55,358

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo, si bien presentan un crecimiento poblacional desde el año 1995, éste ha sido muy pobre con respecto al crecimiento que tiene el municipio de Altamira. De 1995 al año 2010, los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo ha tenido un crecimiento poblacional del 4.14 y 15.19 por ciento respectivamente pero de acuerdo con las proyecciones del CONAPO, estos municipios tendrán un declive en su crecimiento poblacional para el año 2030.

La reserva territorial para el crecimiento urbano es muy importante para poder inferir porque el municipio de Altamira es el que presenta mayores incrementos en sus indicadores socioeconómicos, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, los territorios de Tampico y Madero se encuentran prácticamente saturados en sus reservas territoriales puesto que prácticamente todo el territorio de estos municipios se encuentra urbanizado. En este sentido el municipio de Altamira es el que se presenta como un espacio para los grandes desarrollos urbanos lo cual se ve reflejado en su fuerte crecimiento poblacional tal y como se puede observar en la Figura 14:

**Figura 14. Crecimiento poblacional por municipio de los años 1995, 2000, 2005 y 2010**

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

La Figura 14 evidencia el repunte que ha tenido el municipio de Altamira en los últimos 15 años, al grado de desplazar al municipio de Madero del segundo lugar en crecimiento poblacional, también se puede constatar el decremento del municipio de Tampico, como se dijo anteriormente, esto se deduce por su agotamiento de reservas territoriales al igual que el municipio de Madero.

La misma tendencia se puede observar en las Figuras de vivienda y educación, en la que se muestra que el desarrollo urbano está creciendo hacia el norte de la Zona Metropolitana, los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo presentan un relativo estancamiento, debido principalmente a su déficit en centros de salud y educativos así como por sus bajos niveles de servicios básicos como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, entre otros (Gasca, 2010).

#### 4.2.3 Vivienda

Respecto a la vivienda y servicios, los municipios del norte de Veracruz son los que presentan mayor rezago en esas variables, aunque se han incrementado las viviendas habitadas y con servicios, el déficit de agua entubada y otros servicios es alto. Por ejemplo, para el caso de Pánuco en el año de 1995 tenía un total 20,564 viviendas habitadas de las cuales solo 9,918 contaba con agua entubada, es decir, solo 48.22 por ciento, lo que representa un serio déficit en ese servicio, para el año 2010 Pánuco, ya tenía cubierto un 74.75 por ciento del total de sus viviendas con agua entubada, lo que demuestra una mejoría en ese sentido, aunque el déficit aún es alto como se puede apreciar en las siguientes Tablas:

**Tabla 11. Total de viviendas habitadas por municipio**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
1995	26,609	42,346	68,354	20,654	10,984
2000	31,211	47,789	77,107	21,489	12,116
2005	41,652	53,572	83,542	23,179	13,318
2010	57,631	57,697	86,307	25,845	14,652

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Pueblo Viejo presenta similares condiciones al municipio de Pánuco para el año de 1995 presentaba una cobertura de agua entubada en el total de sus viviendas del 31.40 por ciento, mientras que para el año 2010 esta cobertura se incrementó al 71.33 por ciento. En el caso de los municipios de Tamaulipas que conforman la ZMT el déficit es menor respecto al que presentan Pánuco y Pueblo Viejo, en el caso del municipio de Altamira, en el año 1995 contaba con 26,609 viviendas habitadas de las cuales 19,235 contaba con agua entubada lo que representaba una cobertura del 72.28 por ciento, para el año 2010 Altamira ya tenía una cobertura de viviendas con agua entubada del 94.61 por ciento, para el caso de Madero y



Tampico prácticamente las condiciones se han mantenido constantes a lo largo de los últimos 15 años así se puede observar en la Tabla 12:

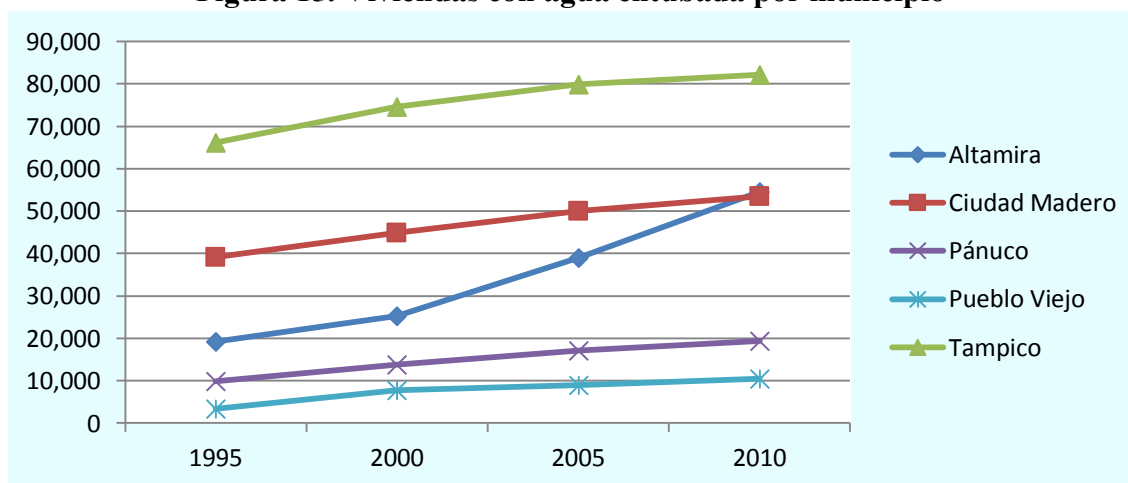
**Tabla 12. Viviendas con agua entubada**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
1995	19,235	39,216	66,169	9,918	3,450
2000	25,326	44,948	74,682	13,736	7,835
2005	38,992	49,991	79,979	17,158	8,925
2010	54,527	53,452	82,236	19,321	10,452

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Para el año 1995 Madero contaba con una cobertura de agua entubada en el 92.60 por ciento de sus viviendas habitadas y para el año 2010 con un 92.64, lo que demuestra una constante a lo largo de los últimos años, en el caso de Tampico éste contaba con un total de 68,354 viviendas habitadas de las cuales 66,169 tenían agua entubada lo que equivale a un 96.80 por ciento de cobertura y para el año 2010 esta cobertura descendió ligeramente a un 95.28 por ciento.

**Figura 15. Viviendas con agua entubada por municipio**



Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Al igual que la anterior Figura, se puede mostrar como el municipio de Altamira es el que presenta un repunte en éste y otros indicadores socioeconómicos, lo que demuestra que el crecimiento urbano se dirige hacia el norte de la ZMT. Como se dijo anteriormente, las reservas territoriales es un factor importante que interviene en la dirección del crecimiento urbano, Madero y Tampico presentan un agotamiento de estas reservas, sin embargo los

municipios de Pánuco y Pueblo Viejo cuentan con vastas reservas territoriales y el crecimiento urbano no se está dirigiendo hacia esos municipios y las proyecciones del CONAPO ubican a estos municipios con decrecimientos poblacionales, esto se puede deber a que los estos municipios no cuentan con grandes proyectos productivos que detonen su economía local, en contraste con el municipio de Altamira que además de contar con grandes reservas territoriales tiene fuertes detonadores económicos como lo son las actividades agrícolas y las actividades industriales propiciadas principalmente por el corredor industrial y el Puerto de Altamira (Gasca, 2010).

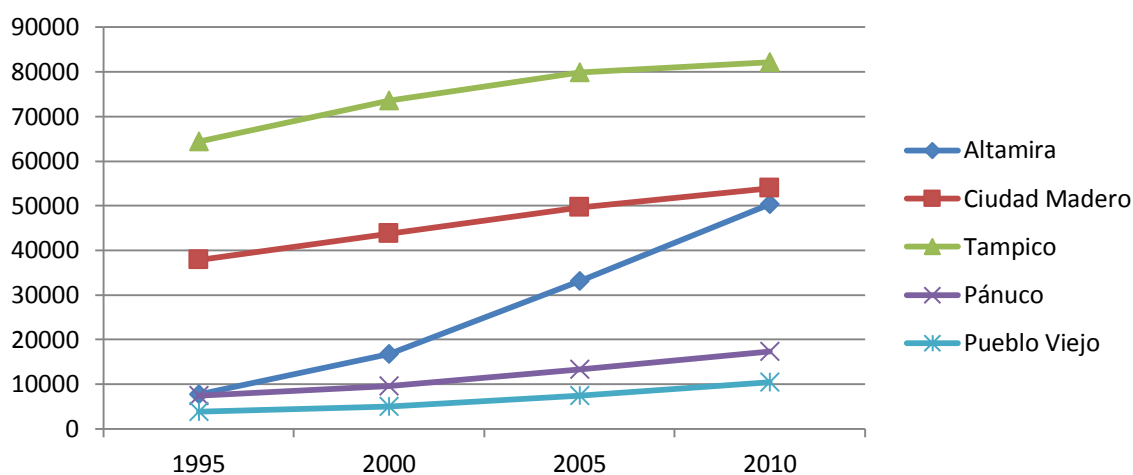
Similar situación se presenta en el indicador de viviendas con drenaje, el municipio de Pánuco en el año de 1995 tenía 7,412 viviendas con drenaje de las 20,654, lo que representaba solo el 35.88 por ciento de cobertura, para el año 2010 esta cobertura se incrementó al 67.20 por ciento, para el caso del municipio de Pueblo Viejo para el año 1995 este contaba con una cobertura del 35.34 por ciento en viviendas con drenaje, pero para el año 2010 tuvo un importante repunte al incrementarse esta cobertura al 71.41 por ciento.

**Tabla 13. Viviendas con drenaje por municipio**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
1995	7,763	37,800	64,327	7,412	3,882
2000	16,820	43,775	73,504	9,580	4,964
2005	33,172	49,560	79,919	13,303	7,494
2010	50,368	53,902	82,207	17,370	10,463

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

El municipio de Altamira contaba con un importante rezago en drenaje en el año 1995, para ese entonces solo 7,763 viviendas de las 26,609 habitadas contaba con drenaje, lo que representaba solo el 29.17 por ciento de sus viviendas, para el año 2010 esta situación mejoró de manera considerable al tener este municipio un 87.39 por ciento de cobertura en este indicador, la siguiente Figura muestra como el municipio de Altamira ha tenido un importante crecimiento en cobertura de drenaje:

**Figura 16. Viviendas con drenaje por municipio**

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Los municipios de Tampico y Madero tienen cierto contraste con el resto ya que a diferencia de los demás, estos municipios han contado con una amplia cobertura en servicios básicos y al igual que los otros indicadores, estos se han mantenido constantes. Tampico en el año de 1995 contaba con una cobertura en drenaje del 94.10 por ciento, esta cobertura se mantuvo prácticamente sin cambios para el año 2010 en el que se tenía un 95.24 por ciento de viviendas con drenaje, para el caso de madero la situación es similar, para el año de 1995 este municipio presentaba un 89.26 por ciento de viviendas con drenaje y para el año 2010 esta cobertura fue del 93.42 presentando un ligero incremento en este indicador.

Existen disparidades considerables en estos indicadores socioeconómicos entre los municipios que conforman la ZMT, las gráficas parecen mostrar un estancamiento en los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico y Madero y un repunte del municipio de Altamira.

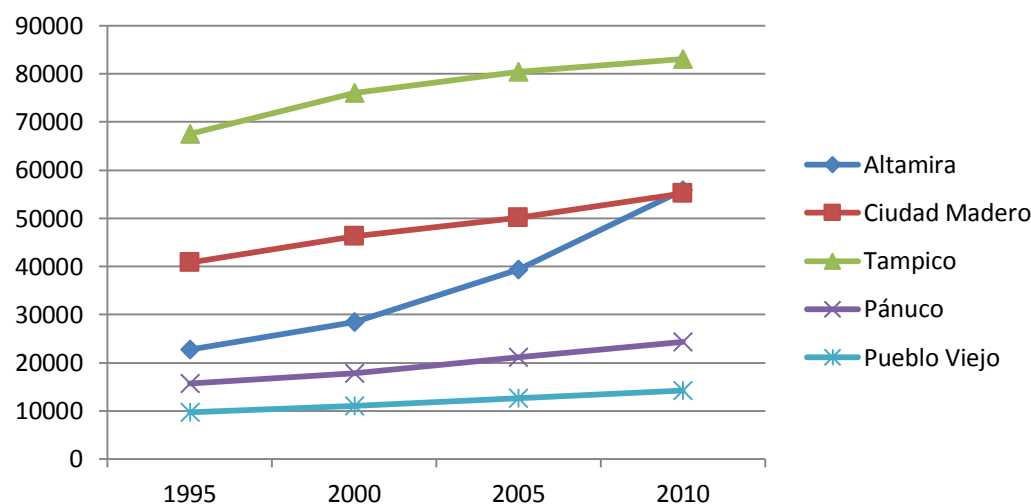
Para el caso del indicador de viviendas con energía eléctrica, en éste se presentan las mejores condiciones para los municipios de estudio. En el caso de Pánuco en el año de 1995 presentaba una cobertura del 75.91 por ciento de viviendas con energía eléctrica incrementándose al 94.11 por ciento en el año 2010, mientras que el municipio de Pueblo Viejo contaba con una cobertura en el año 1995 del 88.27 por ciento incrementándose al 97 por ciento en el 2010.

**Tabla 14. Viviendas con energía eléctrica por municipio**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
1995	22,713	40,858	67,480	15,680	9,696
2000	28,486	46,222	75,972	17,879	11,009
2005	39,348	50,105	80,387	21,146	12,634
2010	55,809	55,121	83,022	24,324	14,221

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Altamira por su parte contaba con una cobertura en este indicador para el año de 1995 del 85.35 por ciento, incrementándose al 97 por ciento en el 2010, para el caso de los municipios más urbanizados, en este caso Tampico y Madero, la cobertura en el año 1995 era del 98.72 y 96.48 por ciento respectivamente, manteniéndose prácticamente sin cambios para el año 2010 siendo la cobertura de este indicador del 96.20 y 95.53 por ciento respectivamente. Al igual que en las anteriores gráficas, el municipio de Altamira es el que repunta y los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo muestran una ligera mejoría en este indicador tal y como se puede apreciar en la Figura 17:

**Figura 17. Viviendas con energía eléctrica por municipio**

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

#### 4.2.4 Educación

Para el caso de la educación existen importantes disparidades entre los municipios, puesto que los grados de escolaridad presentan mayores puntajes en los municipios de Tampico y Madero existiendo una importante diferencia con los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo y Altamira. Por ejemplo en el año 2000, Altamira presentaba un grado de escolaridad promedio

de 7 mientras que Madero contaba con un promedio de 10 tal y como se puede apreciar en la Tabla 15:

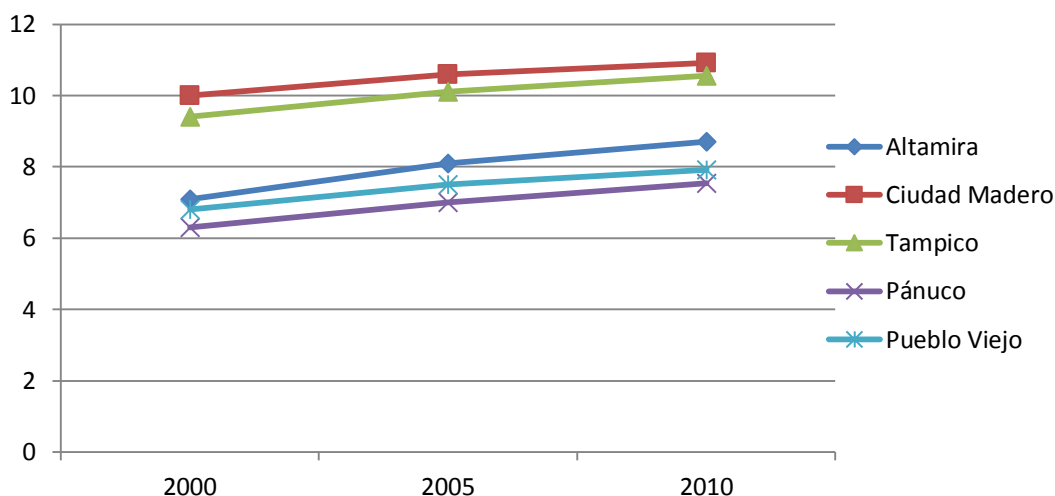
**Tabla 15. Grados de escolaridad promedio por municipio**

Año	Altamira	Ciudad Madero	Tampico	Pánuco	Pueblo Viejo
2000	7	10.0	9.40	6.30	6.80
2005	8.1	10.6	10.10	7.00	7.50
2010	8.7	10.91	10.55	7.55	7.91

Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo, pertenecientes al Estado de Veracruz, son los que presentan menor puntaje en grados de escolaridad, aunque ha habido una ligera mejoría tanto en esos municipios como en el de Altamira. Por ejemplo Pánuco pasó de tener 6.30 grados de escolaridad en el 2000 a tener 7.55 en el 2010, por su parte Pueblo Viejo mostraba un grado de escolaridad de 6.80 en el 2000 y 7.91 en el 2010, para el caso de Altamira éste paso de tener 7 grados de escolaridad a tener 8.7 en el 2010.

**Figura 18. Grados de escolaridad por municipio**



Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Los municipios de Tampico y Madero también han tenido una ligera mejoría en este indicador. Cabe señalar que los municipios de Tampico y Madero, además de ser los más urbanizados y los que presentan mejores condiciones en los indicadores señalados, cuentan también con varios centros educativos y de investigación importantes, como la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, entre otros.

En este apartado se realizó un análisis del contexto socioeconómico de los municipios que integran la ZMT, en el cual se muestran ciertas disparidades en la mayoría de los indicadores. Los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo son los que presentan condiciones menos favorables en los indicadores antes analizados, por el contrario, los municipios de Tampico y Madero son los que tienen mejores condiciones socioeconómicas, sin embargo, son los que presentan menor crecimiento poblacional a futuro, puesto que éste se está dirigiendo al municipio de Altamira (norte de la Zona Metropolitana) porque es el que cuenta con mayores reservas territoriales.

Después de conocer las condiciones socioeconómicas y geográficas a nivel municipal, en la siguiente sección se realiza un análisis espacial descriptivo de las variables socioeconómicas del índice de marginación urbana del CONAPO y las variables físicas tiempo y distancia por red de transporte público. Se busca conocer la forma en que interactúan las variables físicas y socioeconómicas y determinar si existe algún tipo de asociación espacial.

### **4.3 Relaciones espaciales entre el tiempo y la marginación**

En esta sección se realiza un análisis espacial descriptivo de los datos como el primer paso para identificar patrones, distribuciones y tendencias, pues esta investigación busca identificar asociaciones entre variables socioeconómicas del índice de marginación y variables espaciales como el tiempo y la distancia de traslado por red de transporte público desde los AGEBS hacia los hospitales, por lo que en este análisis descriptivo igualmente se presentan algunos mapas exploratorios para conocer la forma en que se distribuyen estos datos y así poder encontrar asociaciones espaciales.

En primer término se analizarán las estadísticas descriptivas de las variables socioeconómicas y espaciales, conociendo su distribución, sus medias y presentando algunos histogramas, en seguida se analizará la población vulnerable por AGEBS en relación con el tiempo de traslado, posteriormente se analizarán los AGEBS por grado de marginación urbana en relación con el tiempo de traslado por red de transporte público con su respectivo mapa de tendencia. Finalmente se realizará un análisis de distancia mediante zonas de influencia por cada 2000 metros desde los hospitales abarcando toda la Zona Metropolitana de Tampico.

En este apartado se llevará a cabo el análisis factorial mediante la extracción de componentes principales. El análisis espacial descriptivo dio cuenta que la marginación se asocia mejor con la variable tiempo que con la distancia, pues como se puede observar en la Tabla de correlaciones (anexo) el tiempo tiene una correlación de .51, mientras que la distancia tiene un coeficiente de .42, esta asociación puede notarse en el siguiente mapa de interpolación, en el que se puede observar que existen zonas de la ciudad que están más alejadas de los hospitales pero hacen menor tiempo en llegar a los mismos.

### 4.3.1 Estadísticas descriptivas de las variables socioeconómicas y espaciales

Las variables que se tomaron en cuenta para esta investigación son diez socioeconómicas provenientes del índice de marginación y dos físicas o espaciales que son el tiempo de traslado por red de transporte público desde los centroides de los AGEBS a los hospitales y la distancia igualmente por red de transporte público. En la Tabla 12 se muestran las estadísticas descriptivas para estas variables.

**Tabla 16. Estadísticas descriptivas de las variables socioeconómicas y espaciales**

Indicador	Media	Desv. Estándar	Indicador	Media	Desv. Estándar
Pob6a14noescuela	3.2467	2.01932	Vivsinexcusado	19.4356	29.25361
Pob15sinedu	33.4222	13.41022	Vivconpisotierra	4.0617	15.87629
Pobsindersalud	25.6539	6.84467	Vivhacinadas	33.3892	15.4641
Hijosdem15a49	2.6526	1.4935	Vivsinrefri	9.6805	10.37576
Vivsinagua	22.3914	29.25361	Tiempo	41.3	25.811
Vivsindrenaje	8.2002	15.87629	Distancia	10.1838	7.11548

Fuente: Datos de marginación del CONAPO y recorridos en transporte público

Se puede observar que algunas variables presentan medias más elevadas que otras, por ejemplo la variable de porcentaje de población de 15 años sin educación básica completa (Pob15sinedu) y la variable de porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento (Vivhacinadas) son las que presentan mayores medias, con poco más de 33 por ciento, sin embargo, estos resultados tienen que tomarse con cierta precaución pues existe una gran variabilidad en los mismos, debido a la amplitud de las desviaciones estándar.

Igualmente se pueden ver indicadores que cuentan con valores medios no tan elevados como el caso del porcentaje de población de 6 a 14 años (Pob6a14noescuela) que no asiste a la escuela, el cual tiene una media de 3.24 por ciento y el porcentaje de hijos fallecidos de mujeres de 15 a 49 años (Hijosdem15a49) que tiene 2.65 por ciento como media, lo cual es de esperarse pues estas variables presentan desviaciones estándar relativamente bajas.

Por lo que se puede afirmar que las AGEBS de la Zona Metropolitana de Tampico presentan mayores niveles en los indicadores de porcentaje de población de 15 años o más sin secundaria completa y porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento, igualmente

presentan mayores niveles en los indicadores de porcentaje sin derecho-habienencia a los servicios de salud (Pobsindersalud) con una media 25.65 por ciento y también en el indicador de porcentaje de viviendas sin agua entubada (Vivsinagua) con una media del 22.39 por ciento, seguido del indicador de porcentaje de viviendas sin excusado (Vivsinexcusado) con una media del 19.43 por ciento.

Respecto a las variables tiempo y distancia, se puede observar una gran variabilidad de los datos por lo que habría que tomar con cierta precaución la interpretación descriptiva. Sin embargo, la distribución espacial del tiempo podría ayudar a mejorar el análisis descriptivo, en este sentido en el siguiente apartado se muestra la distribución espacial del tiempo de traslado por red de transporte público a nivel AGEBS, así mismo también se observan las líneas de tendencia de los datos.

#### **4.3.2 Análisis de la distribución espacial del tiempo de traslado por red de transporte público**

La Tabla 16 muestra que la variable tiempo tiene una media de 41.30 minutos, es decir, en promedio las AGEBS están a ese tiempo de los hospitales, lo cual es una interpretación errónea, pues existe una gran variabilidad en los datos, dado que existen AGEBS que se encuentran a 1 minuto por red de transporte público de los hospitales y otras que están a 110 minutos.

La Figura 19 puede ayudar a mejorar la interpretación descriptiva, pues se muestran los AGEBS que se encuentran a diferentes tiempos de los hospitales. Mediante el ArcGis 10.1 se clasificaron los tiempos de traslado en cinco categorías, por medio de cortes naturales (Natural Breaks)<sup>12</sup>, estas cinco categorías son de 1 a 17, de 18 a 34, de 55 a 75 y de 75 a 110 minutos.

En el panel A de la Figura 19, se pueden observar las AGEBS que se encuentran en desventaja temporal, representadas por los tonos oscuros, mientras que los claros son los que se encuentran más cercanos a los hospitales, se puede apreciar que los AGEBS que presentan tonos oscuros se encuentran en la periferia de la zona metropolitana y en el norte de la misma.

Esto presenta hasta cierto punto una lógica, pues normalmente los bienes y servicios, específicamente los equipamientos urbanos, se encuentran en la parte central de las ciudades y que para el caso de la Zona Metropolitana de Tampico demuestra una distribución desigual de algunos equipamientos urbanos, en este caso hospitales no privados. Similar situación se presenta en algunas ciudades de Argentina, en donde la localización espacial de los servicios médicos se encuentran centralizados, ocasionando una fuerte diferenciación o fragmentación en el espacio urbano, lo que conlleva a tener desequilibrios territoriales (Villanueva, 2010).

Misma situación encontraron Diaz y otros (2003), dado que la distribución desigual de los servicios urbanos, provocan que la ciudad de Salaam esté prácticamente partida en dos, pues

---

<sup>12</sup> Es un método de estratificación incorporado en el ArcGis.

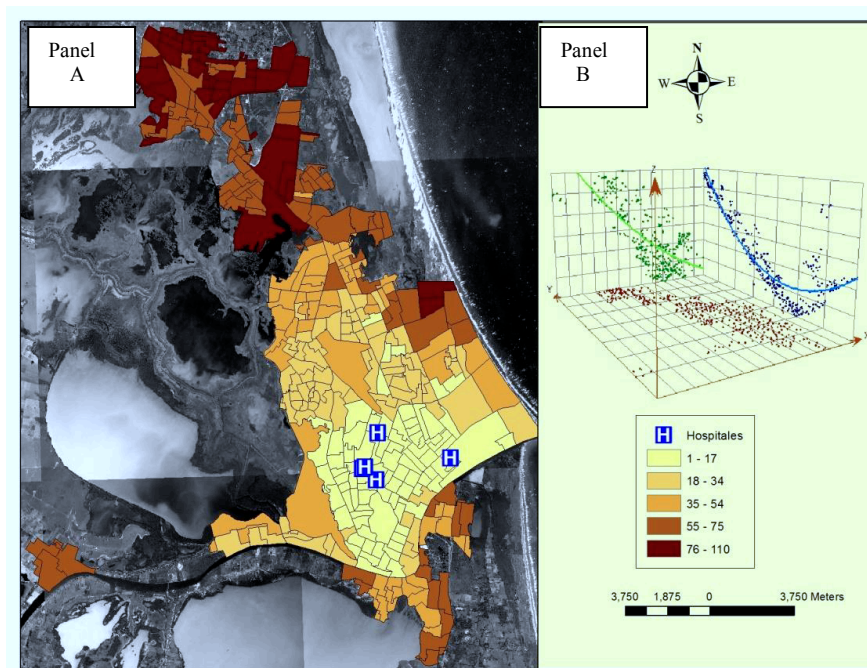


por un lado se encuentra la población que presenta dificultades de accesibilidad y por otro lado la población con mejores condiciones socioeconómicas que se encuentra mejor ubicada.

En cuanto a la ZMT, se enfatiza que el tiempo de traslado por red de transporte público es muy variable, pues no necesariamente las AGEBS que se encuentren más cercanas a los hospitales tomen menos tiempo, así se demuestra en el panel A de la Figura 18, pues existen AGEBS que se encuentran más lejanas de los hospitales pero por red de transporte público el tiempo es menor que las que se encuentran más cercanas.

Esto se puede observar en la parte norte de la zona metropolitana, en donde existen AGEBS que están clasificadas dentro del rango de 76 a 110 minutos pero se encuentran más cercanas a los hospitales que las AGEBS que están clasificadas en un rango de 55 a 75 minutos (Figura 19 panel B), lo cual permite deducir que el transporte público juega un papel relevante en la accesibilidad hacia los equipamientos urbanos, así mismo, esta enorme variabilidad del tiempo por rutas de transporte, muestra igualmente una desigual distribución de la accesibilidad temporal hacia los bienes y servicios públicos.

**Figura 19. Distribución espacial y tendencia del tiempo de traslado por red de transporte público por AGEB**



Fuente: elaboración propia

Otro ejemplo de algunas AGEBS que se encuentran relativamente cercanas a los hospitales pero que cuentan con una gran desventaja en tiempo de traslado, son las que se encuentran en la parte sur de la zona metropolitana, estas AGEBS pertenecen al estado de Veracruz y a pesar de que están relativamente cerca de algunos hospitales, en tiempo por rutas, se encuentran en

gran desventaja, pues todas ellas se encuentran en un rango de tiempo de 35 a 54 minutos y de 55 a 75 minutos.

Es pertinente mencionar que las AGEBS que se encuentran en el estado de Veracruz cuentan con un obstáculo físico que les impide acceder de manera más fácil a los equipamientos urbanos, este obstáculo natural es el río Pánuco, lo cual es un factor determinante en el tiempo de traslado, pues aunado a que cuentan con pocas rutas de transporte, tienen que consumir mayor cantidad de tiempo en cruzar el río en lanchas.

En cuanto a la tendencia del tiempo, la gráfica tridimensional del Panel B de la Figura 19 muestra dos líneas: la verde representa la tendencia del tiempo de este a oeste y la azul, representa la tendencia del tiempo de norte a sur, mientras que los puntos café representan a los centroides de los AGEBS, de hecho se puede observar que los puntos en color café toman una forma muy similar al mapa de la Zona Metropolitana de Tampico. Los puntos verdes y azules toman los valores por AGEBS del tiempo por rutas.

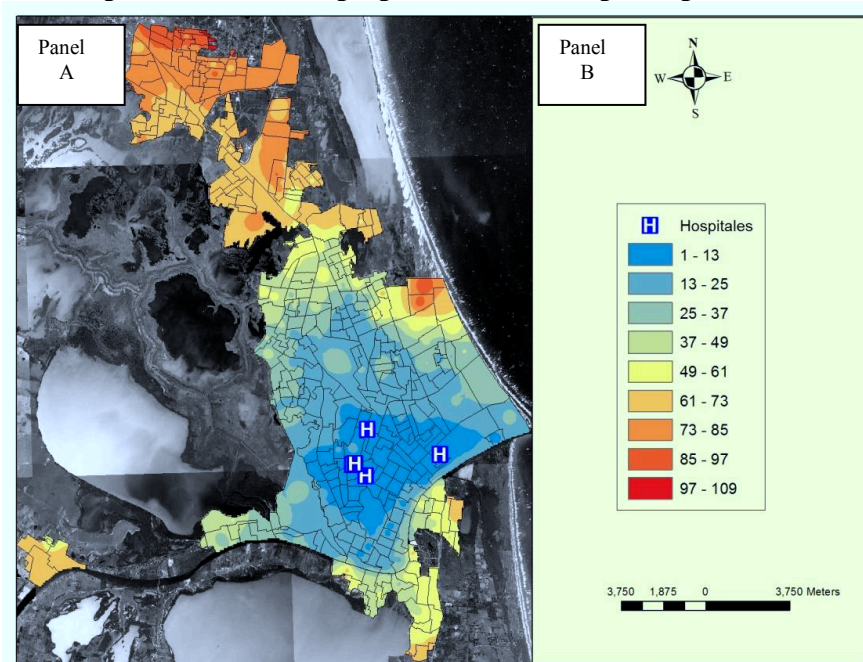
Se puede observar la línea de tendencia azul toma una forma de línea convexa en donde el extremo norte parece estar más pronunciado, lo cual tiene lógica pues se observa en el mapa 2, que las AGEBS que presentan mayor cantidad de tiempo para llegar a un hospital, se encuentran en la parte norte de la zona metropolitana, así mismo la parte sur de la línea, igual toma una tendencia a la alza aunque en menor grado con respecto a la del norte, también se puede observar que la línea azul tiende a acercarse a los puntos café, pues es en esa zona donde se encuentran los hospitales lo cual representaría menor cantidad de tiempo.

Así mismo la línea verde muestra una fuerte tendencia del tiempo hacia el oeste mientras que el extremo este parece ir de bajada, esto igualmente tiene lógica pues es la parte oeste la que presenta mayores AGEBS que se encuentran a mayor cantidad de tiempo de los hospitales mientras que la parte este, se acerca a los hospitales.

Sin embargo, el análisis sobre unidades territoriales o sobre un espacio discreto puede resultar engañoso, pues el valor de una variable quedaría encerrado por esa unidad territorial, en este caso la AGEBS, por lo que podría indicar que toda la AGEBS cuenta con el mismo valor de la variable tiempo.

Ante esto, la técnica de interpolación por distancia inversa ponderada (IDW, por sus siglas en inglés), ofrece una mejor distribución más exacta del tiempo de traslado por red de transporte público, pues genera el valor de la variable en cuestión sobre una superficie continua, trabajos como el de González (2013); Ramírez (2004) y Murillo y otros (2012), muestran la utilidad de esta técnica para analizar la accesibilidad espacial. La Figura 20 muestra la forma en la variable tiempo se distribuye sobre un espacio continuo.

**Figura 20. Interpolación del tiempo por red de transporte público mediante IDW**



Fuente: elaboración propia con datos de campo

El panel A de la Figura 20 ofrece una interpretación más exacta de la distribución del tiempo, pues evita así que una variable quede delimitada o encerrada en unidades geográficas delimitadas, otorgando una visión más acertada de la distribución del tiempo, pues existen áreas dentro de las AGEBS en las que se hace menor cantidad de tiempo en llegar a los hospitales que en otras.

De igual manera la Figura 20 detalla información que da cuenta de que el tiempo de traslado por red de transporte público difiere de la distancia en términos de cercanía con los hospitales, pues existen zonas que están a una distancia relativamente corta de los hospitales pero lejanas en términos de tiempo por red de transporte público.

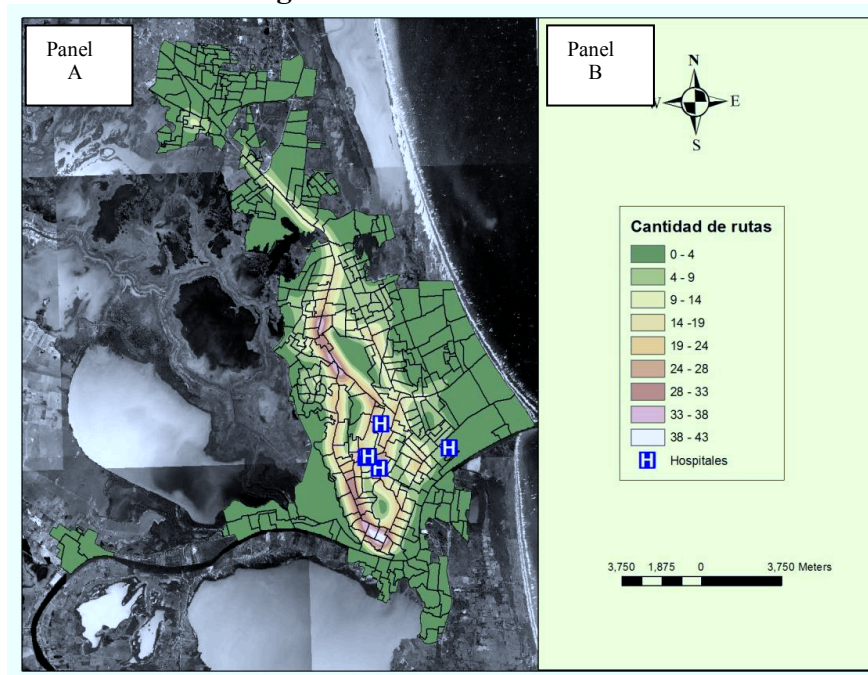
Por ejemplo, las zonas en color rojo (panel A) serían las áreas de la ciudad que estarían a mayor tiempo de los hospitales, pues estarían a un rango de 97 a 109 minutos del hospital más cercano, mientras que las áreas en azul serían las que se encuentren a menor tiempo de los hospitales, las cuales están a un rango de 1 a 13 minutos del hospital más cercano, esto puede observarse en el panel B. Estas áreas en azul se encuentran en la parte central de la ciudad, zona en la que se ubican los hospitales objeto del análisis.

La Figura 20 también muestra hay zonas de la ciudad que están más cercanas físicamente de los hospitales y tienen un valor temporal similar a las zonas que se encuentran más distantes de los hospitales, lo que lleva a deducir que el tiempo puede asociarse mejor a la marginación que con la distancia. Puesto que la medición se hace por red de transporte público y no en distancia euclidiana (en línea recta). Es decir, una zona de la ciudad puede estar físicamente cercana a un hospital, pero por red de transporte público se encontraría en desventaja

temporal, así lo demuestra el mapa 3, en el cual se puede observar la forma en que se distribuye el tiempo en la ZMT.

Las Figuras 19 y 20, muestran la distribución del tiempo por red de transporte público tanto de forma discreta y continua respectivamente, las cuales parecen tener una relación espacial con la cantidad de rutas de transporte público, al menos desde el punto de vista descriptivo y gráfico, pues las rutas tienden a concentrarse en la parte central de la zona metropolitana cerca de los hospitales, mientras que en la periferia se puede observar menor cantidad de rutas, tal y como se puede ver en la Figura 21 de densidad de rutas:

**Figura 21. Densidad de rutas**



Fuente: elaboración propia

Se puede observar en el panel A de la Figura 21, que las rutas de transporte público se concentran en determinados lugares, lo que demuestra una distribución desigual del transporte público sobre el espacio urbano, en este sentido, si se realiza una comparación con la Figura 19 de tiempo de traslado, se puede observar que las rutas se concentran en las AGEBS cercanas a los hospitales, es decir aquellas en donde se hace menor cantidad de tiempo en llegar a esos equipamientos urbanos.

De la misma manera, la Figura 21 de densidad de rutas, muestra que en la periferia de la zona metropolitana se encuentran menor cantidad de rutas de transporte público lo cual permitiría deducir que este déficit pudiera ser un factor en la accesibilidad espacio-temporal hacia los hospitales y posiblemente un factor que pudiera intervenir en la marginación. Esto lo confirma Hurmi (2005, 2006), en donde asegura que el transporte es un factor de exclusión social y otros factores, como la localización de los servicios urbanos

En las Figuras anteriores se pudo describir espacialmente la distribución de las AGEBS que se encuentran a diferentes tiempos de los hospitales y la densidad de rutas, sin embargo las AGEBS en sí no es lo relevante, sino la población y los datos que hay en ellas, por lo que en la siguiente Tabla se observa la clasificación de las AGEBS relacionadas con el tiempo de traslado y población vulnerable o que en teoría tendría mayor dificultad en acceder a los hospitales por red de transporte público.

**Tabla 17. Distribución de las AGEBS y población en condiciones de vulnerabilidad por tiempo**

Minutos	Número de AGEBS	Población	Población con 60 años o más	Población con menos de 4 años	Población con discapacidad
1 a 17	84	219,924	31,525	13,754	9,053
18 a 34	80	222,493	21,973	17,044	7,823
35 a 54	63	118,444	9,868	10,777	5,293
55 a 75	100	136,840	7,423	14,292	4,485
76 a 110	55	39,245	2,240	4,153	1,344
<b>Total</b>	<b>382</b>	<b>736,946</b>	<b>73,029</b>	<b>60,020</b>	<b>27,998</b>

Fuente: elaboración propia con base al CENSO 2010 y trabajo de campo

La Tabla 17 muestra que el rango de 55 a 75 minutos es donde se encuentran más AGEBS, sin embargo, no es el rango que concentra más población, pues los 100 AGEBS acumulan 136,840 lo que representa el 18.57 por ciento del total de la población, mientras que el rango de 18 a 34 minutos acumulan 222,493, es decir, el 30.19 por ciento de la población con 80 AGEBS. De cualquier modo el rango de 55 a 75 minutos acumula una cantidad considerable de población que se encuentra en desventaja espacio-temporal y si a este se suma el rango de 76 a 110 minutos se acumularía una población total de 176,085, lo que representaría que el 23.89 por ciento del total de la población estarían en un rango de 55 a 110 minutos. Por lo que se puede afirmar que casi un cuarto de la población total de la zona metropolitana se encuentra en AGEBS que presentan dificultades espacio-temporales para acceder a los hospitales.

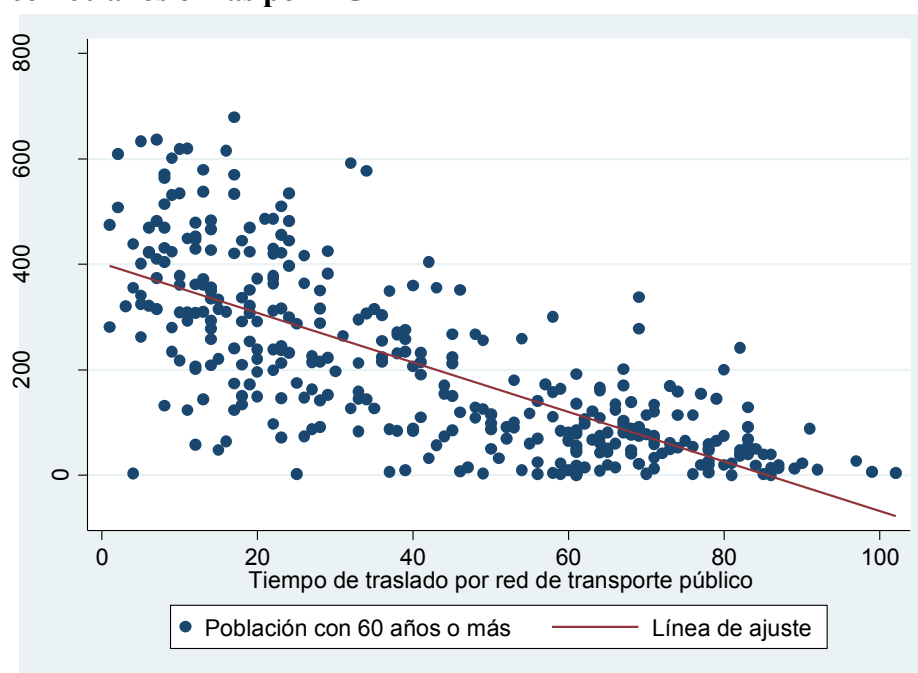
Sin embargo, existen sectores poblacionales que pudieran tener más dificultades para acceder a los equipamientos urbanos por red de transporte público, los cuales pudieran ser la población adulta mayor, los niños menores y las personas con algún tipo de discapacidad, además de los que presentan condiciones socioeconómicas deficitarias.

La Tabla 17 muestra que la mayoría de la población de 60 años o más se concentra en los primeros dos rangos, es decir, 53,498 del 73,029 del total se concentra en un rango de 1 a 34 minutos para llegar a un hospital, lo que representaría el 73.26 por ciento del total de la población de más de 60 años, mientras que los rangos de 55 a 75 minutos y de 76 a 110 concentran una población de 9,663 lo que es el 13.23 por ciento de la población total, por lo

que no es menos importante señalar que más del 10 por ciento de la población de 60 años o más se encuentra en zonas de la ciudad que dificultaría su acceso a los hospitales. Este es un patrón muy característico de las ciudades mexicanas, pues normalmente, las zonas centrales de la ciudad es habitada por personas adultas mayores, mientras que las personas más jóvenes tienden a habitar zonas más distantes al centro de la ciudad, dado que la oferta de vivienda se localiza mayoritariamente en zonas periféricas.

Aunque la cifra no parece ser tan alarmante, lo destacado de este análisis es la relación espacial entre las AGEBS con población adulta mayor y el tiempo de traslado, la Figura 21 da cuenta de esa relación. Se observa que existe una relación negativa entre el tiempo de traslado por red de transporte público y la población de más de 60 años, pues el análisis de correlación arrojó un coeficiente de  $-0.73$  lo que indica la existencia de una asociación entre estas dos variables, en otras palabras se podría interpretar que las AGEBS que cuentan con más población de 60 años o más, tienden a estar más cerca de los hospitales. La Tabla de correlaciones se puede consultar en los anexos.

**Figura 22. Relación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y población con 60 años o más por AGEBS**



Fuente: elaboración propia

La Figura 22 muestra que a medida que las AGEBS hagan menos tiempo para llegar a los hospitales su cantidad en población de 60 años o más aumenta, lo que permitiría deducir que la población de la mayoría de ese sector poblacional se concentra en AGEBS que están relativamente cerca de los hospitales.



En cuanto a la población menor, la Tabla 17, indica que la mayoría de la población de 4 años o menos, se concentra en AGEBS que se encuentran en los dos primeros rangos de tiempo, es decir, 30,798 habitantes menores se concentran en el rango de 1 a 17 y de 18 a 34 minutos lo que representaría el 51.32 por ciento, mientras que en el rango de 35 a 54 minutos se encuentra el 17.96 por ciento de ese sector poblacional, sin embargo, se puede observar que en los rangos de 55 a 75 minutos y de 76 a 110 minutos, se acumula una cantidad de población de 4 años o menos de 18, 445, lo que representaría el 30.72 por ciento del total.

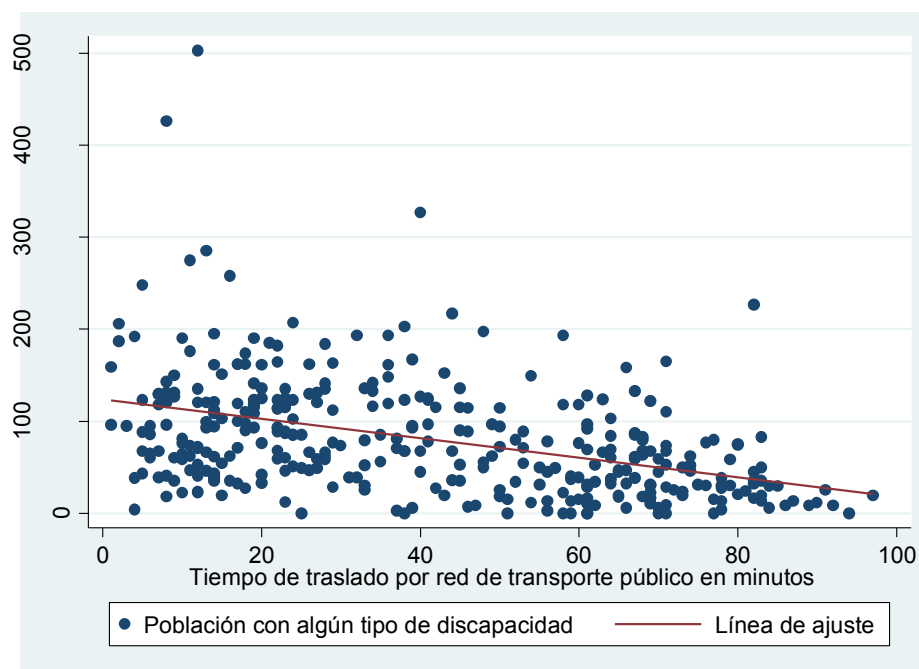
A diferencia de la variable de población de 60 años o más, la variable de población de 4 años o menos no tiene una asociación significativa con el tiempo de traslado por red de transporte público, pues el coeficiente de correlación indicó .10, lo que igualmente demuestra que existe un patrón de distribución aleatorio, pues no hay una tendencia clara en relación con el tiempo de traslado, como sí la hubo con la población de 60 años o más, en la que se observó que a medida que las AGEBS hacen menos tiempo en llegar a los hospitales, la población adulta mayor aumentaba. Sin embargo, aunque no exista una asociación espacial entre esas dos variables, no es menos importante indicar que una proporción considerable de la población menor, se encuentra en AGEBS que tienen desventaja espacio-temporal.

Otro sector vulnerable y que tendría mayores dificultades en acceder a bienes y servicios públicos por red de transporte público, sería la población con algún tipo de discapacidad. La Figura 23 muestra que existe cierto patrón en la distribución de los datos, pues al igual que la población con 60 años o más, a medida que las AGEBS hacen menor cantidad de tiempo a los hospitales, aumenta la población con algún tipo de discapacidad, es decir las AGEBS que concentran mayor cantidad de población con discapacidad se encuentran relativamente más cercanas a los hospitales que las que concentran menor cantidad.

Situación contraria a los resultados de Hine y Mitchell (2001), en donde se encontró que los adultos mayores y los discapacitados tienen una estrecha relación con la exclusión social asociada con el transporte. Asimismo, estos grupos poblacionales presentan problemas para usar transporte público, muchos llegan a caminar más de 10 minutos para tomar este tipo de transporte, sin embargo hay que tomar en cuenta que este estudio se realizó en una zona urbana escocesa, contexto muy distinto al de un país en vías de desarrollo como México.

Un resultado similar al anterior descrito es el de Culpepper y otros (2010), en esta investigación se demuestra que las personas con alguna discapacidad física tienden a contar con desventaja temporal para acceder a los servicios de salud, pues se señala que las personas con esclerosis múltiple tardan más de dos horas en llegar a un centro de salud especializado en las ciudades de Estados Unidos.

**Figura 23. Relación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y la población con algún tipo de discapacidad por AGEB**



Fuente: elaboración propia

La Figura 23, muestra una asociación no tan fuerte, pues la correlación determinó un coeficiente de  $-.43$ , lo que demuestra una tendencia moderada de concentración de población con algún tipo de discapacidad en las AGEBS en las que se hace menor cantidad de tiempo en llegar a los hospitales. Aunque la mayoría de la población de ese sector se concentra en los rangos de 1 a 17 minutos y de 18 a 34, es pertinente mencionar que existen 5,829 personas con discapacidad concentradas en los rangos de 55 a 75 y de 76 a 110 minutos de los hospitales, lo que representaría el 20.81 por ciento del total.

En base a lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que existe una relación descriptiva entre la variable tiempo de traslado por red de transporte público y población vulnerable, pero es importante saber si existe una relación espacial de esa misma variable con la marginación urbana y con sus respectivos indicadores, asimismo es necesario conocer si la población marginada está en desventaja temporal respecto a la que no lo está. El siguiente apartado permitirá analizar una exploración y descripción de los datos para poder clarificar las respuestas a las preguntas anteriormente planteadas.

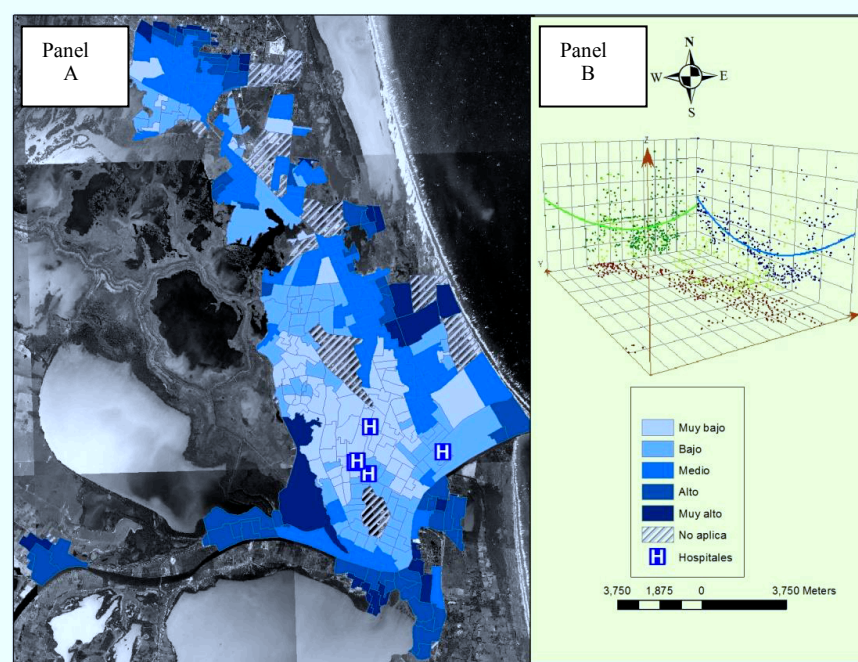


### 4.3.3 Análisis de la distribución espacial de la marginación y su relación con el tiempo de traslado por red de transporte público

La Figura 24 muestra la distribución de la marginación de acuerdo al CONAPO (2010), se puede apreciar que las AGEBS que están clasificadas desde de los rangos de alto y muy alto grado de marginación (panel B), se concentran en determinadas zonas del espacio urbano, asimismo, en el panel A se puede apreciar que muchas de las AGEBS que se encuentran lejanas a los hospitales, tienen mayor grado de marginación, específicamente las que se encuentran en la parte sur pertenecientes al estado de Veracruz y las del norte, que se encuentran en el municipio de Altamira. Esto se relaciona a lo encontrado por Roa y otros (2013) en donde se los grupos vulnerables y excluidos se encuentran en las áreas periféricas de una ciudad chilena.

Igualmente las AGEBS en tono claro son las que se encuentran más cercanas a los hospitales, por lo que al menos de manera gráfica y descriptiva, se podría observar una relación espacial entre el tiempo y la marginación, pues en la Figura 19 de tiempo de traslado, se pudo observar un patrón parecido en que las AGEBS que hacen más tiempo en llegar a los hospitales se encuentran en la periferia.

**Figura 24. Grado de marginación por AGEB de acuerdo al CONAPO (2010)**



Fuente: elaboración propia con datos de marginación del CONAPO 2010

La gráfica tridimensional ubicada en el panel B de la Figura 24, da cuenta de la tendencia de los datos de marginación para la zona metropolitana, la línea azul representa la tendencia de norte a sur y la verde de este a oeste, se puede observar que la línea azul tiene una forma de "u", lo que indica que la marginación tiende a concentrarse en los polos norte y sur, mientras que disminuye cuando la línea se acerca a los hospitales, en este sentido, podría interpretarse que existe descriptiva y visualmente una asociación espacial entre el tiempo de traslado por red de transporte público y la marginación urbana, pues se pudo observar que la línea de tendencia azul de la Figura 19, es relativamente similar a la línea azul de la marginación urbana representada en la Figura 24.

En el caso de la línea de tendencia verde, indica igualmente que los datos tienden a concentrarse en los extremos, es decir en el este y oeste, aunque a diferencia de la línea de tendencia verde del panel B de la Figura 24, en el que los datos se concentran en el este y la línea tiende a bajar a medida que se acerca a los hospitales, igualmente podría existir algún tipo de relación relativamente significativa con la línea de tendencia verde del mapa de la marginación.

Las Figuras anteriores mostraron información de manera visual que dio cuenta de algún tipo de tendencia, asociación y patrón entre el tiempo de traslado y la marginación, pero para realizar un análisis descriptivo más exacto es necesario recurrir a los datos por AGEBS, en la Tabla 18, se muestra la clasificación de las AGEBS por grado de marginación de acuerdo al CONAPO y su relación con su población y el tiempo de traslado por red de transporte público:

**Tabla 18. Distribución de las AGEBS por grado de marginación en relación con el tiempo de traslado**

Grado de marginación	Número de AGEBS	Población	Tiempo promedio
Muy alto	28	27,446	64
Alto	59	84,220	59
Medio	102	227,574	47
Bajo	83	228,203	28
Muy bajo	73	168,635	24

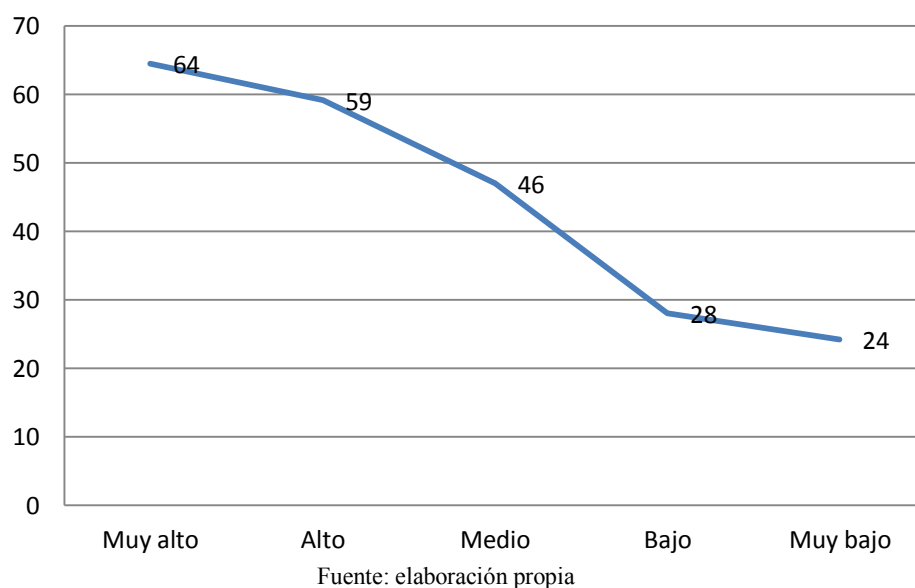
Fuente: elaboración propia

La Tabla 18 indica que existen 87 AGEBS que cuentan con grados de marginación alto y muy alto, y que concentran una población de 111,666, lo que representa el 15.16 por ciento de la población total que se encuentran en AGEBS que tienen el índice de marginación, mientras que los rangos bajo y muy bajo concentran una población de 398,838 lo que representa el 61.91 por ciento del total de la población, en este sentido aunque la mayoría de la población se concentre en rangos de marginación bajo y muy bajo, no es menos importante señalar que el

15 por ciento de la población tengan condiciones deficitarias en muchos indicadores socioeconómicos.

Otro punto importante a destacar es la relación espacial entre los estratos de marginación y el tiempo promedio de traslado por red de transporte público, pues en la Figura 25, se observa que a medida que los estratos de marginación urbana disminuyen, el tiempo igualmente disminuye, es decir, los estratos de alta y muy alta marginación, son los que en promedio hacen mayor tiempo en llegar a los hospitales.

**Figura 25. Tiempo promedio por grado de marginación**

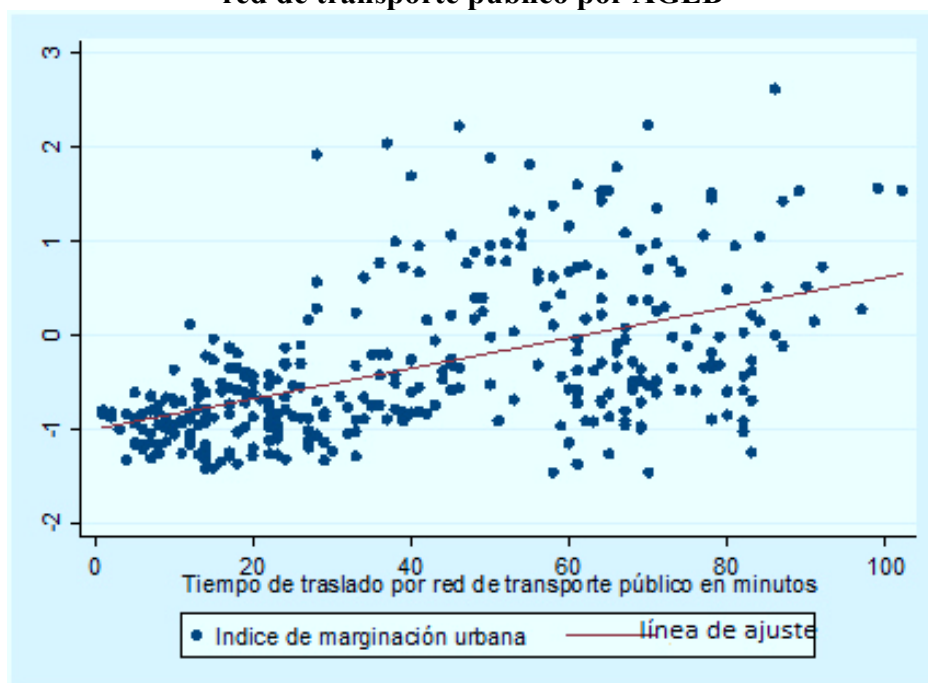


Por ejemplo, el estrato de marginación muy alto, promedia 64 minutos en llegar a los hospitales, mientras que el estrato muy bajo tiene un promedio de 24 minutos, lo que sería una diferencia de 40 minutos en promedio. Igualmente la Figura 25 muestra una relación entre el tiempo de traslado y el índice de marginación urbana, pues a medida que disminuye el grado de marginación al igual se disminuye el tiempo de traslado.

En comparación con otros resultados, Bagheri y otros (2005) encuentran que la población que se encuentran en la parte central y norte de una ciudad de Nueva Zelanda, son los que presentan desventaja temporal para acceder a ciertos de servicios de salud, caso contrario con la ZMT en la cual, la población que se encuentra en la parte central de la ciudad es la que menor tiempo se hace en llegar a los hospitales. Esto puede deberse a una mejor distribución espacial de los servicios de salud en la provincia de Nueva Zelanda, distribución muy diferente la que se encuentra en la ZMT, en donde los hospitales no privados se encuentran concentrados en la parte central de la ciudad.

En la Figura 26 se muestra la forma en que el tiempo de traslado por red de transporte público se asocia con la marginación urbana, en la Figura se puede observar que a medida que aumenta el tiempo de traslado hacia los hospitales mayor es el grado de marginación.

**Figura 26. Relación espacial entre el índice de marginación y el tiempo de traslado por red de transporte público por AGEB**



Fuente: elaboración propia

El coeficiente de correlación indica un valor de  $-0,51$ , lo que demuestra que hay una asociación relativamente significativa entre el tiempo de traslado y el índice de marginación urbana, pues hay que considerar que es una correlación entre una variable socioeconómica y una física, por lo que el coeficiente adquiere mayor mérito.

Se podría deducir que esta relación espacial significativa puede explicarse debido a la desigualdad socioespacial al acceso a bienes y servicios de la población que habita la Zona Metropolitana de Tampico, también a la ausencia de planificación que se ve reflejada en la mala distribución de rutas de transporte público y equipamientos urbanos, en donde los marginados y la población vulnerable son los más afectados.

En este sentido, el tiempo de traslado podría identificarse como un factor que pudiera intervenir directamente en la marginación urbana, pues teóricamente un sector de la población en condiciones de marginación o pobreza, puede tener derecho a los servicios de salud pero también pudiera estar marginado espacio-temporalmente, lo que implicaría mayor consumo de recursos económicos y de tiempo. Esta asociación se relaciona con lo que Brungi, Okira e

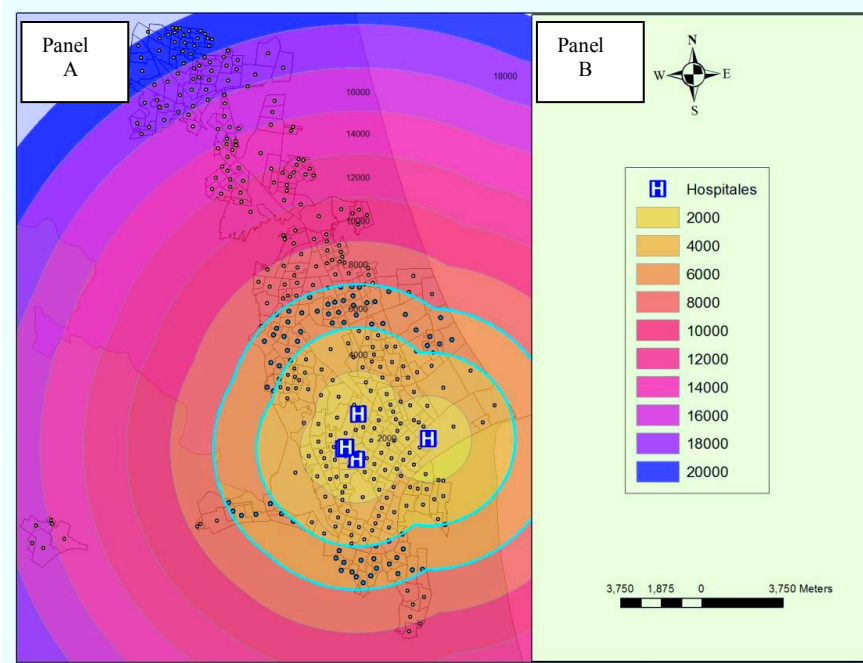
Izoke (2005) resaltan en su investigación, en el sentido de que existen variables físicas o espaciales que intervienen directamente en la conformación de la pobreza.

Así mismo, la distancia juega un rol importante al momento de acceder a algún equipamiento urbano, pues entre mayor recorrido en el espacio, mayor consumo de tiempo, por lo que el siguiente análisis de distancia euclidiana (en línea recta por área de influencia) dara algunos elementos de análisis descriptivo para encontrar tendencias, patrones y distribuciones.

#### 4.3.4 Análisis de distancia

El siguiente mapa muestra diferentes anillos de influencia por cada 2000 metros, pues se busca encontrar diferencias entre los grados de marginación que tienen las AGEBS, se pueden observar puntos en los centros de cada AGEBS, estos puntos llamados centroides<sup>13</sup> son representantes de las AGEBS al momento de realizar el análisis de distancia, pues sería más difícil realizar el análisis por polígonos, igualmente se pueden observar diferentes áreas de influencia siendo las más claras las que están más cercanas a los hospitales, estas áreas de influencia tienen un rango de 2000 metros (panel B de la Figura 27), distancia necesaria para realizar 10 anillos que cubrieran casi en su totalidad la Zona Metropolitana de Tampico.

**Figura 27. Zonas de influencia de los hospitales por anillo múltiple por cada 2000 metros**



Fuente: elaboración propia

<sup>13</sup> Punto central de una unidad territorial, en este caso las AGEBS.

Se puede observar que los anillos de influencia abarcan diferentes zonas de la ciudad, con distintas características socioeconómicas, así por ejemplo se puede observar que el anillo de 6000 metros (resaltado en color verde en el panel A de la Figura 27) abarca centroides de AGEBS que pueden tener altos niveles de marginación como los que pertenecen al estado de Veracruz y también puede abarcar centroides de AGEBS que cuenten con niveles de marginación bajos, lo cual tiene sentido, pues la distancia que generan estos anillos es en línea recta, lo que tiende a homogenizar las características de marginación de los centroides. La siguiente Tabla, muestra los diferentes centroides de las AGEBS que están a distintos rangos de distancia:

**Tabla 19. Clasificación de centroides por área de influencia de los hospitales**

Buffer de Distancia	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
2000	1	1	2	25	36
4000	2	8	24	19	17
6000	11	14	17	15	9
8000	2	12	13	10	1
10000	2	4	3	0	2
12000	0	2	11	2	0
14000	1	3	9	2	3
16000	1	2	3	5	1
18000	3	6	13	5	3
20000	4	7	7	0	1

Fuente: elaboración propia

La Tabla 19 indica que a una distancia de 2 mil metros de los hospitales existen 61 centroides dentro de los grados de marginación bajo y muy bajo, y solo 2 en los de alto y muy alto, lo cual, al menos para esta distancia, presenta cierta lógica, pues un rango de influencia de 2 mil metros abarcaría la zona central de la ciudad, caracterizada por buen nivel socioeconómico en términos generales, aunque el hecho de tener 2 centroides de AGEBS en estratos de marginación alto y muy alto, podría hablar de una desigualdad socioespacial, pues es de esperarse que ese rango de distancia no existieran AGEBS con alto grado de marginación.

Situación similar se presenta en el rango de distancia de 4 mil metros de los hospitales, en la cual se observa que la mayoría de los centroides de las AGEBS se concentran en los rangos de marginación bajo y muy bajo, sin embargo, existen 10 que cuentan con grado de marginación alto y muy alto.

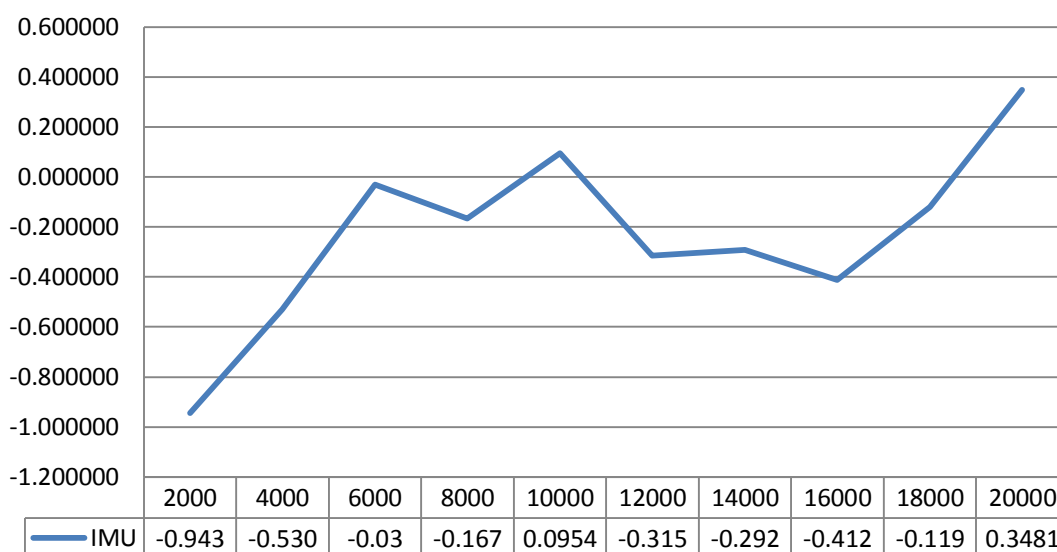
En el área de influencia de 6 mil metros la situación tiende a emparejarse, pues existen 24 centroides que tienen grados de marginación bajo y muy bajo y 25 que están en los rangos de marginación alto y muy alto, esto se debe a que el área de influencia de 6 mil metros abarca diferentes zonas de la ciudad, como se dijo en un principio.

En el caso del rango de distancia de 8 mil metros, esta abarca más centroides con alta y muy alta marginación, pues como se puede apreciar en el mapa, esta influencia abarca zonas periféricas de la ciudad que se caracterizan por tener condiciones altas de marginación

Las condiciones que presenta el área de influencia de 6 mil metros, se vuelven a repetir en los rangos de influencia de 10, 12, 14, y 18 mil metros, en la cual no existe mucha disparidad entre los diferentes grados de marginación. Sin embargo, este patrón cambia cuando el rango de influencia es de 20 mil metros, pues la mayoría de las AGEBS se encuentran en grados de marginación alto y muy alto.

La tendencia de estos patrones espaciales, se puede apreciar en la Figura 28, en donde se puede muestra que en los buffers de 6000 a 16000 metros, el índice de marginación urbana parece estabilizarse, pero nunca llega a ser menor al que se presenta en los buffers de 2000 y 4000 metros.

**Figura 28. Índice de marginación urbana promedio por buffer de distancia**



Fuente: elaboración propia

Esta estabilidad que se presenta en los buffers intermedios, puede explicarse a que los anillos de influencia abarcan centroides que cuentan con diversos grados de marginación, es decir los anillos de distancia toman centroides que se encuentran en la parte central de la ciudad y en la parte periférica de la misma. También se observa que existe un patrón de tendencia a la alza de



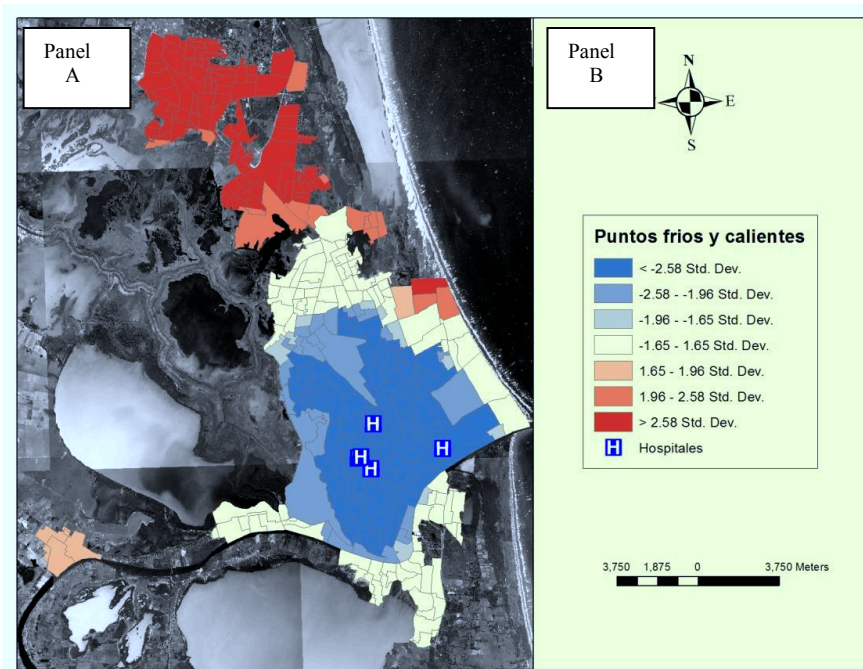
marginación conforme aumenta los rangos de distancia, este patrón se hace más evidente a partir del buffer de 18000 y 20000 metros.

Otra forma de analizar las asociaciones espaciales entre el tiempo y la marginación, la presenta los puntos calientes, esta técnica de agrupamiento espacial, identifica conglomerados con valores altos (puntos calientes) y con valores bajos (puntos fríos) por lo que se podrían encontrar importantes elementos de análisis.

#### 4.3.5 Análisis de puntos fríos y calientes del tiempo por red de transporte público

La técnica de puntos calientes agrupa unidades territoriales que presentan valores similares de una variable, en este caso se usó la variable tiempo, la técnica arrojó dos conglomerados significativos, lo cual presenta sentido, pues los puntos fríos representados en color azul, son las AGEBS que se encuentran más cercanas a los hospitales y por consecuencia son los que presentan valores bajos en tiempo. Por otro lado, mientras que las AGEBS que están en color rojo son las que presentan valores altos en la misma variable. Se enfatiza que para que una AGEBS sea considerada como significativa tiene que estar rodeada de otras AGEBS con valor similar.

**Figura 29. Puntos calientes y fríos del tiempo por red de transporte público**



Fuente: elaboración propia

El panel A de la Figura 29, muestra dos grandes conglomerados con valores de la variable tiempo por red transporte público, lo cual da cuenta de una segregación socioespacial, pues parece que la ZMT se encuentra fracturada y segregada temporalmente, lo que indica que existe una desigualdad en el acceso a los hospitales. Esto podría tener algún tipo de



asociación con la marginación urbana, pues como se mencionó anteriormente, existe una asociación espacial significativa con el tiempo, asimismo, el Panel B muestra los valores Getis-Ord a diferentes niveles de significancia, los colores azul y rojo intensos representan una significancia del 99 por ciento, mientras que el color claro representan a las AGEBS que no son significativas.

Las diferencias entre los puntos fríos y calientes se muestran en la Tabla 20, en donde se demuestra que existen diferencias significativas entre las variables tiempo y marginación, pues los puntos fríos, presentan menores niveles de marginación respecto a los puntos calientes.

**Tabla 20. Tiempo y Marginación por conglomerados de puntos calientes y fríos**

	Tiempo promedio	Marginación promedio	AGEBS
Puntos calientes	74	-0.132538	86
Puntos fríos	15	-0.913781	124

Fuente: elaboración propia

El conglomerado de puntos calientes, promedia un tiempo 74 minutos en llegar al hospital más cercano, mientras que los puntos fríos promedian solo 15 minutos, es decir, existe una diferencia de 59 minutos entre ambos grupos, cantidad considerable que tiene implicaciones importantes en el índice de marginación, pues el conglomerado de puntos fríos tiene menos grado de marginación respecto al conglomerado de puntos calientes.

Este análisis descriptivo, ayudó a encontrar tendencias, distribuciones y patrones, tanto de variables socioeconómicas, como de variables físicas, igualmente el análisis descriptivo y exploratorio, encontró relaciones espaciales entre las los indicadores socioeconómicos del índice de marginación y las variables espaciales tiempo y distancia, lo que confirma lo que menciona Garrocho (1993), en el sentido de que el tiempo y la distancia son dos factores importantes al momento de medir la accesibilidad, aunque no son los únicos. De esta manera que habría que cuestionarse si la incorporación de esas variables espaciales al índice, configurarían una nueva geografía de la marginación.

#### **4.4 Análisis de componentes principales**

El análisis descriptivo permitió observar diversas asociaciones espaciales entre el tiempo y la distancia de traslado por red de transporte hacia los hospitales y los indicadores socioeconómicos del índice de marginación del CONAPO. Se pudo apreciar que el tiempo tiene una mejor explicación con la marginación que con la distancia.

Sin embargo, el análisis descriptivo no es suficiente para determinar qué variables pueden tener mejor relación con la marginación. Para asegurar esto, se procedió a realizar un análisis multivariado con el método de extracción de componentes principales. Este análisis agruparía

en un solo factor variables socioeconómicas y alguna variable física, lo que daría como consecuencia un nuevo índice de marginación. Algunas investigaciones como Omer (2010); Pérez y Santos (2011); Rubalcava y Schteingart (1985) exhiben la importancia del análisis factorial en la generación de indicadores de segregación o de alguna otra medida de estatus socioeconómico.

Del mismo modo que el CONAPO, también se usó el mismo método de estratificación para clasificar los grados de marginación en cinco clases, que en este caso es el Dalenius y Hodges. En este sentido, en primer término se realizó el análisis factorial con la incorporación de las variables tiempo y distancia y posteriormente se hizo el mismo análisis con las mismas variables por separado. Finalmente, se hace una distribución espacial del nuevo índice para conocer espacialmente la nueva configuración geográfica de la marginación.

#### 4.4.1 Análisis de componentes principales con las variables de tiempo y distancia

En primer término, se procedió a incorporar las variables tiempo y distancia a los indicadores socioeconómicos del índice de marginación urbana del CONAPO, para conocer la forma en que se agrupan en los diferentes factores. Los resultados de las pruebas de adecuación del modelo factorial con la incorporación de estas variables se observan en la Tabla 21.

**Tabla 21. Pruebas de adecuación del modelo factorial**

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		
Prueba de esfericidad Chi-cuadrado de Bartlett		4493.174
aproximado		
gl		66
Sig.		.000

Fuente: elaboración propia

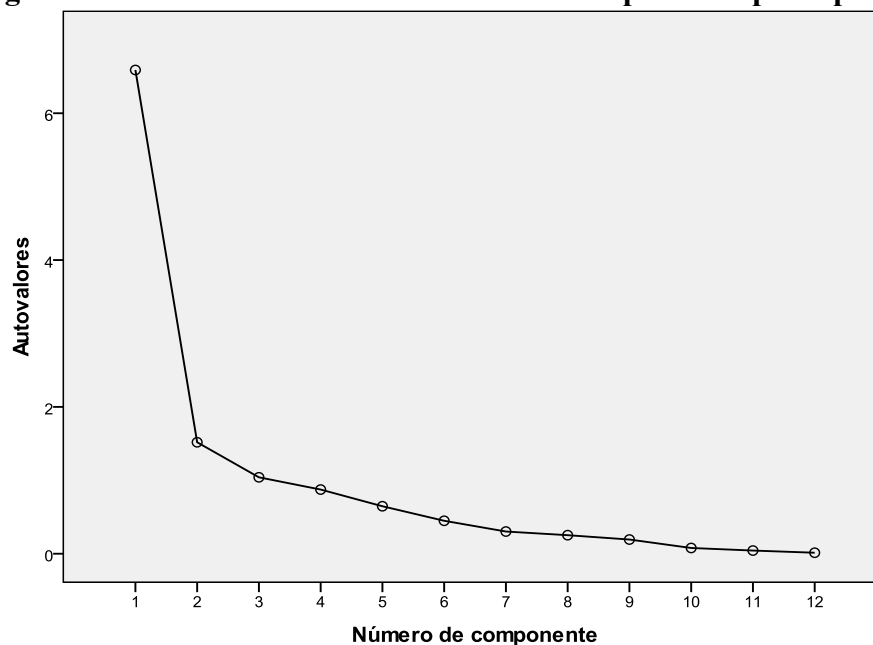
Las pruebas indican que el modelo factorial es pertinente, pues la prueba KMO da un valor mayor a .50 y cercano a 1, asimismo; la prueba de esfericidad de Bartlett resulta significativa, con lo que se puede rechazar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad. Es decir, la correlación global entre las variables es lo suficientemente significativa para realizar el modelo factorial.

**Tabla 22. Varianza total explicada por componente**

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6.589	54.909	54.909	6.589	54.909	54.909
2	1.518	12.651	67.560	1.518	12.651	67.560
3	1.041	8.674	76.233	1.041	8.674	76.233
4	.874	7.283	83.516			
5	.647	5.389	88.905			
6	.449	3.739	92.644			
7	.302	2.519	95.162			
8	.253	2.104	97.267			
9	.193	1.611	98.878			
10	.078	.651	99.529			
11	.043	.359	99.888			
12	.013	.112	100.000			

Fuente: elaboración propia

La Tabla 22 muestra la varianza explicada por los componentes principales, el primer componente aporta casi el 55 por ciento de la varianza total explicada. Este primer factor es el que toma el CONAPO como el índice de marginación urbana. La Figura 30 muestra como el primer componente explica la mayoría de la varianza.

**Figura 30. Gráfico de sedimentación de los componentes principales**

Fuente: elaboración propia

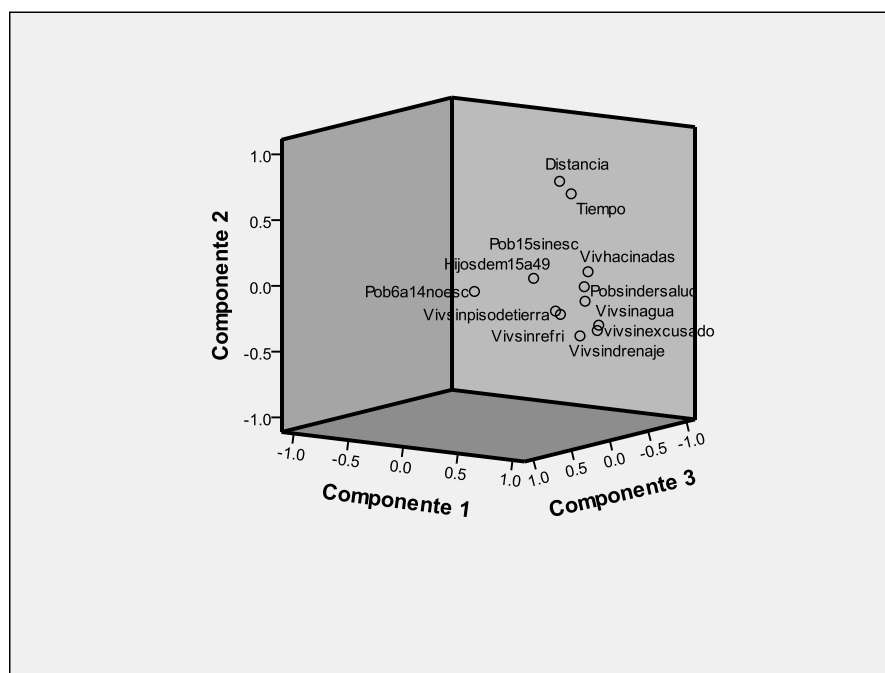
Las variables que toman los factores para este primer análisis se muestran en la Tabla 23, se puede observar que las variables de tiempo y distancia se relacionan más con el segundo factor que con el primero, pues ambas variables están fuertemente correlacionadas. Asimismo, el primer factor agrupa todas las variables del índice de marginación del CONAPO excepto la variable de población de 6 a 14 años que no asisten a la escuela que se relaciona con el tercer factor.

**Tabla 23. Matriz de componentes**

	Componente		
	1	2	3
Pob15sinesc	.905	.043	.039
Vivsinexcusado	.903	-.316	-.134
Vivsinagua	.889	-.282	-.172
Vivhacinadas	.861	.136	-.072
Vivsinrefri	.807	-.118	.275
Vivsinpisodetierra	.776	-.163	.166
Vivsindrenaje	.751	-.371	-.125
Hijosdem15a49	.600	.108	.264
Pobsindersalud	.592	-.165	-.417
Distancia	.565	.786	-.124
Tiempo	.641	.693	-.167
Pob6a14noesc	.407	.061	.762

Fuente: elaboración propia con datos del CONAPO, 2010 e información de campo

Los resultados de la Tabla 23 eran de esperarse, pues el análisis de componentes principales agrupa a las variables en factores mediante una correlación lineal de las mismas, por lo que el tiempo y la distancia, siendo variables físicas, tiendan a estar separadas del resto de las variables socioeconómicas. Esta asociación se puede apreciar en la Figura 31:

**Figura 31. Gráfico de componentes**

Fuente: elaboración propia

Se observa como las variables tiempo y distancia se agrupan y parecen alejarse de las otras variables socioeconómicas, lo que lleva a reafirmar lo antes comentado. Puesto que el objetivo es elaborar un índice de marginación espacial, es decir, que al menos una variable física se concentre en el primer componente junto a las otras variables socioeconómicas, se procedió a elaborar el análisis factorial con las variables de distancia y tiempo en forma separada, para detectar cuál de ellas tiene una mejor explicación y asociación con la marginación, mediante el método de extracción de componentes principales. El primer paso es aplicar el ACP agrupando las variables socioeconómicas y solo la variable distancia para conocer la forma en que se agrupan, este procedimiento se realiza en el siguiente apartado.

#### 4.4.2 Análisis de componentes principales con la variable distancia

Aplicando el análisis de componentes principales para los indicadores socioeconómicos del CONAPO y la variable distancia, se obtuvieron resultados similares al anterior análisis. Las pruebas de adecuación son buenas, dando un KMO de .852 y la prueba de esfericidad igualmente significativa. De la misma manera el total de la varianza explicada por el primer componente es relativamente alta pues fue de 56 por ciento. Sin embargo, al reducir el número de variables y extraer los componentes, la variable distancia queda fuera del primer factor y se agrupa en el segundo, así lo indica la Tabla 24:

**Tabla 24. Matriz de componentes con la variable distancia**

	Componente	
	1	2
Vivsinexcusado	.919	-.319
Pob15sinesc	.906	.177
Vivsinagua	.902	-.312
Vivhacinadas	.853	.169
Vivsinrefri	.819	.112
Vivsinpisodetierra	.785	-.075
Vivsindrenaje	.768	-.418
Pobsindersalud	.603	-.218
Hijosdem15a49	.602	.385
Distancia	.493	.531
Pob6a14noesc	.412	.480

Fuente: elaboración propia con datos del CONAPO (2010) e información de campo

Los resultados anteriores señalan que la distancia no tiene una asociación significativa con los indicadores socioeconómicos que componen el índice de marginación del CONAPO, pues esta se agrupa en el segundo componente, aunque si lo hace con la variable de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, que también se agrupa en el segundo componente.

La exclusión de la variable distancia, sugiere que sea el tiempo el que tenga mayor explicación en la marginación, por lo que en el siguiente apartado se realiza el análisis correspondiente a la variable tiempo con los indicadores de marginación del CONAPO, con el fin de comprobar si esta variable física se agrupa en el primer componente.

#### **4.4.3 Análisis de componentes principales con la inclusión de la variable tiempo**

Debido a que la variable distancia se agrupa en el segundo factor, por consecuencia queda fuera del índice de marginación, por lo que se procedió a realizar el análisis factorial con la variable tiempo, pues esta parece tener una mejor explicación con los indicadores socioeconómicos del índice de marginación; así lo indican la Tabla de correlaciones ubicada en los anexos y el análisis espacial descriptivo previamente realizado.

Con la inclusión de la variable tiempo, los resultados de adecuación mejoran ligeramente pasando el KMO de .852 con la inclusión de la variable distancia a .857 con la variable

tiempo. La prueba de Bartlett es igualmente significativa como se señala en la Tabla 25, lo que indica que el análisis factorial es recomendable.

**Tabla 25. Pruebas de adecuación del modelo factorial con la inclusión de la variable tiempo**

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.857
Prueba de esfericidad Chi-cuadrado de Bartlett	aproximado	3646.885
	gl	55
	Sig.	.000

Fuente: elaboración propia

La varianza total explicada por el primer componente también parece mejorar, pues paso de 56 por ciento con la variable distancia al 57 por ciento con la variable tiempo, como lo indica la Tabla 26. Igualmente se observa, que con la inclusión de la variable tiempo, la extracción por componentes principales, solo toma 2 factores, lo que indica que las variables no se dispersan tanto como en el primer análisis, en donde también se incluía la distancia y se generaban 3 factores.

**Tabla 26. Varianza total explicada por componente**

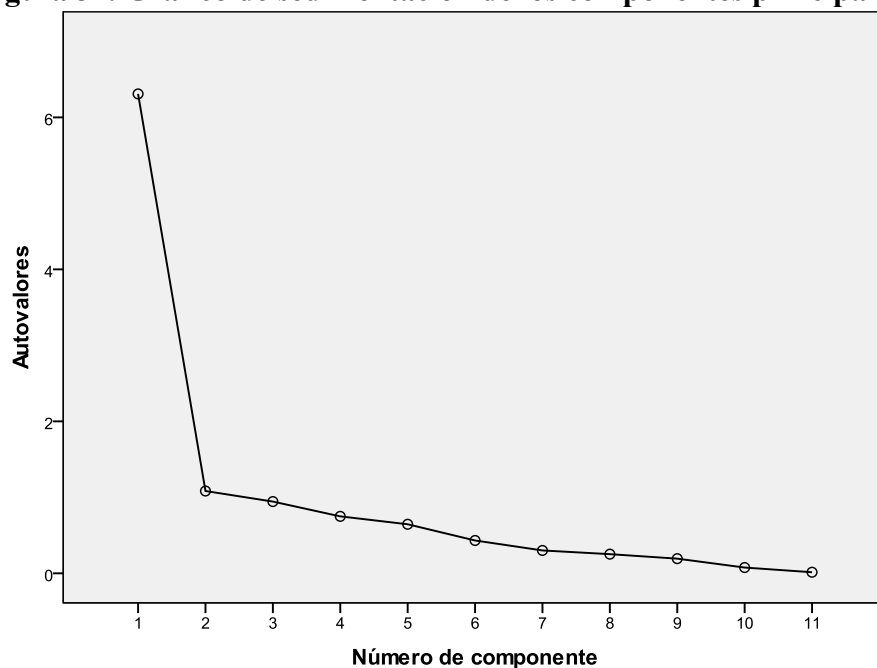
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6.309	57.352	57.352	6.309	57.352	57.352
2	1.083	9.846	67.198	1.083	9.846	67.198
3	.944	8.584	75.783			
4	.750	6.814	82.596			
5	.646	5.869	88.465			
6	.432	3.929	92.394			
7	.301	2.736	95.130			
8	.252	2.293	97.423			
9	.193	1.755	99.178			
10	.076	.691	99.869			
11	.014	.131	100.000			

Fuente: cálculos con datos del CONAPO (2010) e información de campo

El gráfico de sedimentación, representado en la Figura 32 indica que el primer factor explica la mayoría de la varianza, mientras que el segundo solo lo hace en 9 por ciento. De acuerdo al CONAPO, el índice de marginación es la combinación lineal de los indicadores socioeconómicos que se agrupan en el primer componente.

Por consiguiente, el primer componente pasaría a ser el nuevo índice de marginación compuesto con la variable tiempo, pues de acuerdo a los resultados del análisis factorial esta variable está agrupada dentro del primer componente, así lo señala la Tabla 27, donde además se observa que el segundo componente solo se relaciona con la variable Pob6a14noesc (Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela). Igualmente, la Figura 32 muestra cómo el primer componente aglomera la mayor parte de la varianza.

**Figura 32. Gráfico de sedimentación de los componentes principales**



Fuente: elaboración propia

La mejoría de los coeficientes en las pruebas de adecuación y en la varianza explicada, indican que la variable tiempo es la que mejor se asocia con los indicadores de marginación del CONAPO. La Tabla 27 confirma esto, pues muestra que la variable tiempo es incluida en el primer componente, es decir, el análisis factorial tomó esta variable, pues tiene una fuerte correlación con el resto de las variables socioeconómicas.

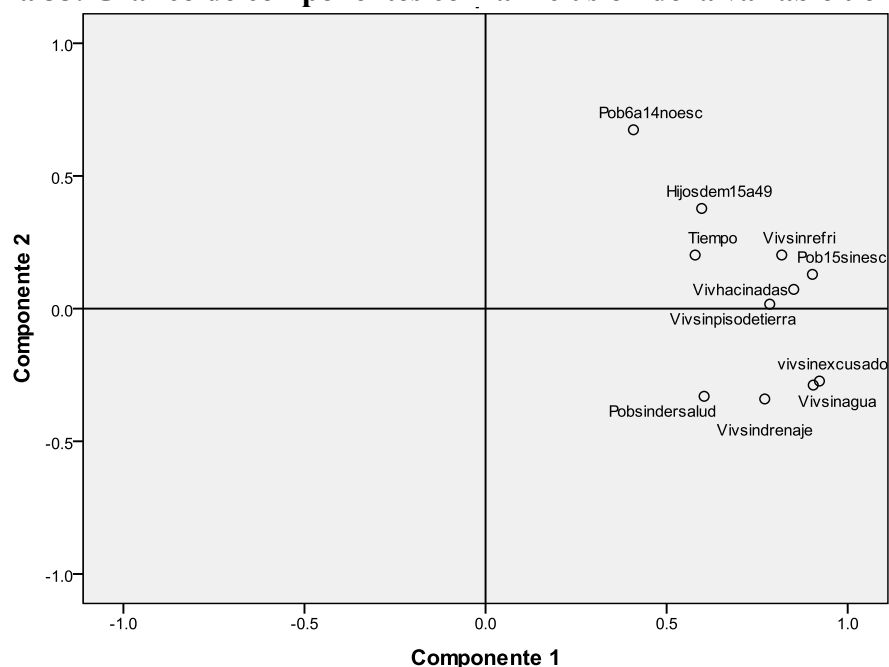


**Tabla 27. Matriz de componentes**

	Componente	
	1	2
Vivsinexcusado	.922	-.273
Vivsinagua	.905	-.288
Pob15sinesc	.903	.129
Vivhacinadas	.851	.073
Vivsinrefri	.818	.202
Vivsinpisodetierra	.785	.017
Vivsindrenaje	.771	-.340
Pobsindersalud	.604	-.330
Hijosdem15a49	.597	.377
Tiempo	.579	.202
Pob6a14noesc	.408	.674

Fuente: elaboración propia con datos del CONAPO (2010) y de trabajo de campo

La Figura 33 muestra que en el primer componente se agrupan el resto de los indicadores socioeconómicos del índice de marginación además de la variable tiempo, siendo la variable Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela, la que se aleja del resto de las variables. Por lo que este primer factor se tomaría como el nuevo índice espacio-temporal, pues sería producto de la combinación lineal entre variables socioeconómicas y una variable espacial.

**Figura 33. Gráfico de componentes con la inclusión de la variable tiempo**

Fuente: elaboración propia

La inclusión de la variable tiempo junto con el resto de las variables socioeconómicas, reafirma la importancia que tiene el transporte público y el tiempo de traslado en el fenómeno de la marginación, de la misma manera esto se relaciona con algunas investigaciones (Booth, y otros, 2000) en donde se resalta la influencia que tiene el transporte público en la exclusión, pobreza y desigualdad.

Asimismo, esta investigación se relaciona con Church y otros (2002), en el sentido de que para la ZMT existe exclusión basada en la localización de servicios, que consiste en la dificultad que tiene cierto grupo poblacional para acceder a ciertos servicios urbanos como escuelas, hospitales, servicios financieros, entre otros. Lo que también generaría exclusión por tiempo, pues esa dificultad se refleja en el tiempo gastado en acceder a estos equipamientos.

#### 4.4.4. Estratificación y distribución del índice de marginación espacio-temporal

Después de que el análisis de componentes principales incluyera la variable tiempo dentro del primer factor, el siguiente paso es estratificar el nuevo índice espacio-temporal bajo el procedimiento de Dalenius y Hodges (1959), el cual consiste en dividir el nuevo índice de marginación en cinco estratos, minimizando la varianza interna y maximizado la externa. La Tabla 28 da cuenta de la estratificación del nuevo índice de marginación y la clasificación de las AGEBS de acuerdo al mismo.

**Tabla 28. Clasificación de las AGEBS de acuerdo al Índice de Marginación Espacio-temporal**

Límites		Grado de marginación	AGEBS	%	Población	%
-1.48136	-0.450816	Muy bajo	147	42.6	376406	51.13
-0.450816	0.064456	bajo	73	21.15	189103	25.69
0.064456	0.579728	medio	40	11.59	63838	8.67
0.579728	1.610272	alto	27	7.82	36259	4.92
1.610272	3.67136	muy alto	58	16.81	70472	9.57

Fuente: elaboración propia

El nuevo índice cambia la clasificación de la marginación a nivel AGEBS dado que estas se agrupan de manera distinta con respecto a la clasificación elaborada por el CONAPO. La Tabla 28 muestra que 220 de las AGEBS se concentran en los estratos de Muy bajo y bajo grado de marginación, lo que representa el 76 por ciento del total de las AGEBS, esto difiere a la agrupación elaborada por el CONAPO (Tabla 18) en la cual el 45.3 por ciento de las AGEBS se concentran en esos rangos.

Esto evidencia que el nuevo índice de marginación tiende a incrementar el número de AGEBS con baja y muy baja marginación. De la misma manera, se puede observar que existe una considerable variación en el grado de marginación medio, pues con la estratificación del nuevo índice, 40 AGEBS pertenecen a ese estrato mientras que en la clasificación del CONAPO son 102.

Se observa que gran parte de las AGEBS que se encontraban en el grado medio del índice de marginación del CONAPO pasaron a pertenecer a los estratos bajos y muy bajos en el nuevo índice, esta deducción se hace, porque en los rangos de marginación alto y muy alto existe muy poca variabilidad con respecto al índice de marginación del CONAPO, ya que con el nuevo índice, son 85 AGEBS las que se encuentran en esos grados de marginación, mientras que el de CONAPO son 87.

Sin embargo, al desglosar los grados altos y muy altos de marginación, se pueden observar cambios considerables, pues en el índice de marginación del CONAPO son 28 AGEBS las que se encuentran con grado de marginación muy alto, mientras que en el nuevo índice son 58. Para el caso del rango alto, también hay variaciones, ya que en el nuevo índice son 27 AGEBS las que se encuentran en ese estrato, mientras que en el de CONAPO son 59.

Es decir, con la incorporación de la variable tiempo, muchas AGEBS incrementaron su marginación; es de suponerse que estas variaciones se presenten en la zona periférica de la ciudad, pues es ahí donde se concentra mayoritariamente la marginación, además que son las zonas que están más alejadas de los hospitales, lo que evidencia los efectos del tiempo y la influencia que tiene la ubicación espacial de los hospitales.

En cuanto a la clasificación de la población en grados de marginación, también existen diferencias, pues mientras que en el índice de marginación del CONAPO (Tabla 18) el 53.9

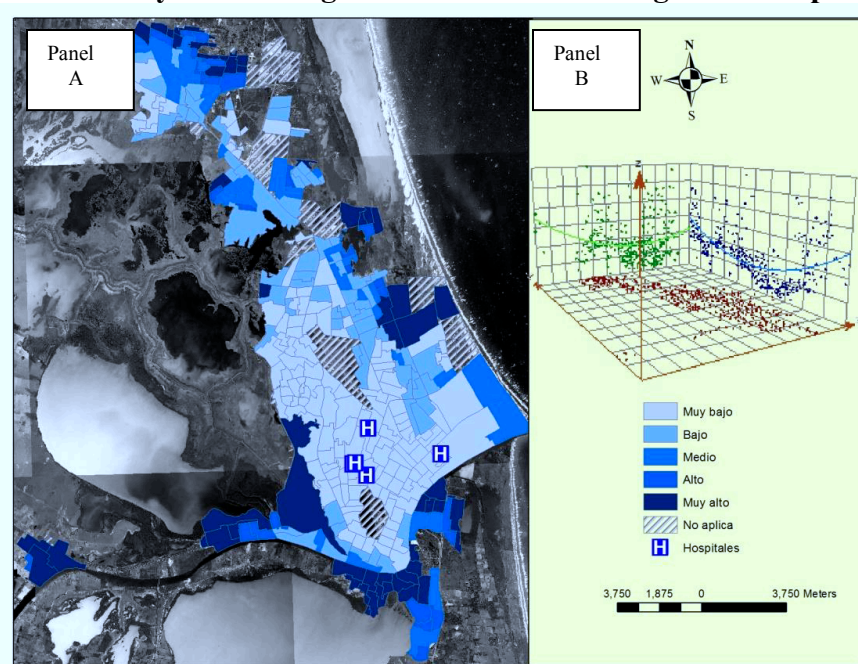
por ciento de la población se encuentra en AGEBS con baja y muy baja marginación, en el índice de marginación espacio-temporal (Tabla 28) esta se incrementa al 76.86 por ciento. Es de esperarse que estas variaciones también se presenten en el grado medio, pues mientras que en el índice de marginación del CONAPO el 29.6 por ciento de la población se encuentra en ese rango, en el nuevo índice de marginación solo es el 8.6 por ciento.

A diferencia de los estratos antes mencionados, en los rangos de marginación alta y muy alta existe muy poca variación en la clasificación de la población; así se tiene, que en el índice del CONAPO se encuentra el 15.15 por ciento de la población en esos rangos mientras que en el nuevo índice existe un ligero descenso al 14.49 por ciento.

La Tabla 28 indica que la incorporación de la variable tiempo en el primer componente principal, crea una nueva clasificación de las AGEBS de acuerdo a su grado de marginación. Se enfatiza que el nuevo índice de marginación reclasifica mayoritariamente a las AGEBS en los grados de marginación bajo y muy bajo e igualmente, existe una disminución de AGEBS en el rango medio. Para poder observar estos cambios y variaciones, la Figura 33 muestra la distribución espacial del nuevo índice de marginación así como su tendencia global representado por el gráfico tridimensional.

La gráfica de tendencia ubicada en el Panel B de la Figura 34, indica que existen pocas variaciones de tendencia global del nuevo índice de marginación en comparación con el índice elaborado del CONAPO (Figura 24), pues tanto la línea azul y verde marcan una tendencia de concentración en la periferia de la zona urbana. Esto se debe a que tanto el índice de marginación del CONAPO como el índice de marginación espacio-temporal, concentran la marginación en las AGEBS de la periferia.

**Figura 34. Distribución y tendencia global del Índice de Marginación Espacio-Temporal**



Fuente: elaboración propia con datos del CONAPO y trabajo de campo

Por otro lado, en el Panel A, se puede observar que en la zona sur, algunas AGEBS pasaron de grado de marginación alto a grado muy alto, se puede observar algo parecido en la zona norte de la ciudad, en donde se aprecia que algunas AGEBS incrementaron su grado de marginación. Particular atención tienen las AGEBS que se encuentra en la parte central de la zona urbana, ya que con el nuevo índice de marginación éstas parecen clarificarse, esto viene en relación a lo que indica la Tabla 28 en donde se señala que muchas de las AGEBS de grado de marginación medio, pasaron a ser grado bajo con respecto al índice de marginación del CONAPO.

Asimismo, se resalta que estas AGEBS que se clarifican con el nuevo índice de marginación, se encuentran relativamente cercanas a los hospitales, lo que lleva a deducir que los equipamientos urbanos, tienen efectos espaciales en la reconfiguración de la marginación; es decir, la ubicación espacial de los hospitales y por consecuencia el tiempo de traslado a los mismos, influyen en la disminución de la marginación.

Igualmente, esto aplica a las AGEBS que se encuentran en la periferia, pues en algunos casos incrementaron su grado de marginación, lo que indicaría que el tiempo de traslado a los hospitales y la ubicación espacial de los mismos, impactarían en mayor grado en la marginación de esas AGEBS que se encuentran alejadas de estos equipamientos urbanos.

### *Recapitulando*

El análisis descriptivo dio cuenta de que existe una asociación espacial entre los indicadores que integran el índice de marginación del CONAPO y del tiempo de traslado por red de transporte público hacia los hospitales, posteriormente el análisis de componentes principales confirmó esta asociación e integró en un mismo componente a la mayoría de los indicadores de marginación y a la variable tiempo.

Este nuevo factor pasó a ser el índice de marginación espacio-temporal, que fue estratificado por el método Dalenius y Hodges (1959), mismo que es utilizado por el CONAPO para estratificar su índice. La distribución espacial del nuevo índice, señala que existe una nueva configuración de la marginación en la ZMT, igualmente evidencia la influencia que ejercen los hospitales en esta nueva configuración, pues las AGEBS que se encuentran cercanas a los hospitales disminuyeron su grado de marginación en comparación con el índice del CONAPO.

Por el contrario, las AGEBS que se encuentran en las áreas periféricas de la ciudad incrementaron sus grados de marginación, lo que llevaría a reafirmar la influencia que ejerce la ubicación espacial de los hospitales y el tiempo de traslado a los mismos. De manera gráfica se puede observar que existe una nueva configuración geográfica de la marginación, sin embargo, es necesario precisar sus patrones de distribución, es decir, saber si existe una distribución aleatoria o si la marginación tiende a concentrarse en determinadas zonas de la ciudad y en qué grado se aglomera, en otros términos, es pertinente determinar los puntos significativos de la marginación basados en el nuevo índice.

Para determinar esto, el análisis de dependencia o autocorrelación espacial servirá para conocer el grado de aglomeración global de la marginación por medio del índice de Moran y los LISA (Local Indicators of Spatial Association, por sus siglas en inglés); para determinar en qué medida las AGEBS colaboran en esa asociación global.

### **4.5. Análisis exploratorio de datos espaciales de la marginación**

En el estudio de unidades geográficas y de corte transversal es muy difícil pensar que exista independencia económica o espacial entre las mismas, pues es muy probable que lo que ocurra en una unidad territorial repercute casi directamente en otra, es decir, el valor que tome una variable en una unidad geográfica no solo está determinado por cuestiones internas, sino también por lo que ocurre en las unidades vecinas (Moreno y Vayá, 2000: 21).

Esto va en sentido con la primera ley de Tobler (1970) la cual dice que "todo está relacionado con todo, pero las cosas más próximas en el espacio tienen más relación que las distantes". Esto aplica principalmente en los estudios espaciales sobre pobreza, marginación y otros fenómenos sociales (Vilalta, 2008; Rupasinga y Goetz, 2008; Moreno y Vayá, 2004) lo cual es muy recurrente encontrar aglomeraciones espaciales en las unidades geográficas de estudio, es decir, que un municipio o una región pobre o marginada se encuentre rodeada por otras

igualmente pobres o marginadas, lo que conlleva a una distribución no aleatoria o dicho de otra manera, que exista dependencia espacial.

Para determinar la existencia de dependencia espacial entre las unidades geográficas de estudio, que en este caso son las AGEBS de la ZMT, se utiliza el análisis de autocorrelación espacial, que puede definirse como un conjunto de técnicas que forman parte del análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA, por sus siglas en inglés) las cuales ayudan a describir distribuciones espaciales, encontrar patrones en su distribución y determinar la existencia de asociaciones entre las unidades territoriales (Anselin, 1998).

En este caso, se busca encontrar diferencias entre los patrones de distribución tanto del índice de marginación del CONAPO (IMC) y el índice de marginación espacio-temporal (IMEP), este último compuesto con la variable tiempo de traslado por red de transporte público hacia los hospitales. De esta forma, se conocerán los efectos espaciales que tiene la variable tiempo sobre la marginación y como esta se manifiesta espacialmente.

Específicamente se determinará el grado de asociación global que tienen ambos índices mediante el índice de Moran y en qué partes de la ciudad se concentran AGEBS con valores altos significativos, es decir, si las AGEBS marginadas se encuentran rodeadas de otras igualmente marginadas, del mismo modo también se conocerán las zonas de la ciudad donde las AGEBS compartan valores bajos de marginación, es decir, las formas locales de asociación espacial.

#### **4.5.1 Análisis de dependencia espacial de la marginación**

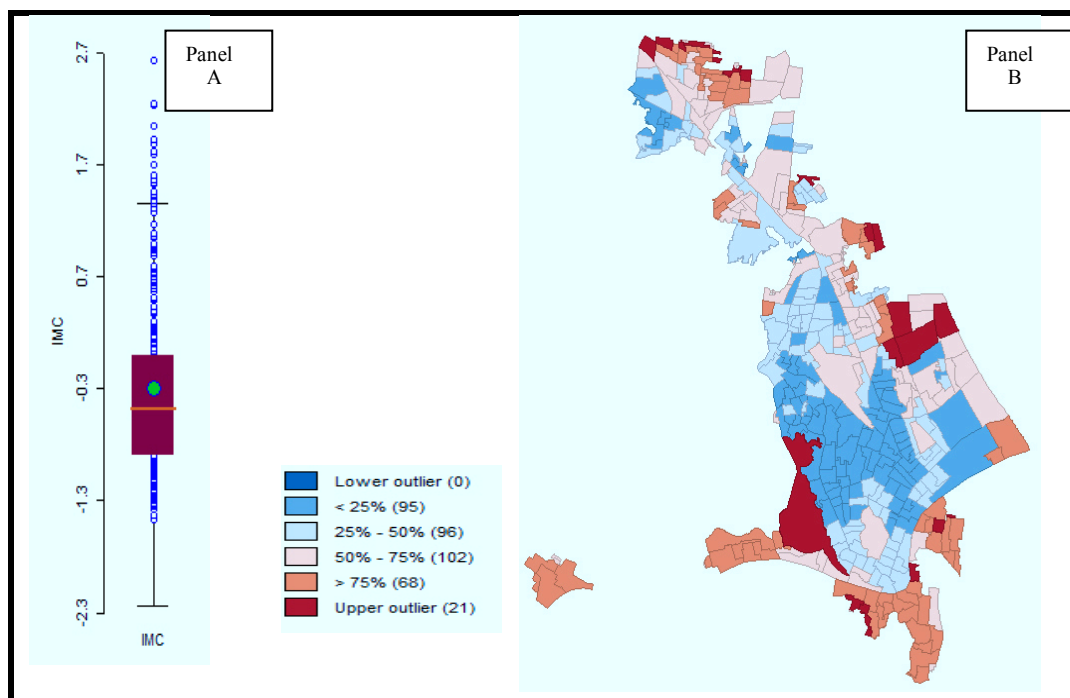
La estructura espacial del IMC parece no tener una estacionariedad en su distribución, es decir, que la marginación no tiene un patrón aleatorio, sino que se puede observar la existencia de una clara relación centro-periferia, pues las AGEBS con altos grados de marginación se encuentran en las áreas periféricas de la ciudad. Esto demuestra la presencia de heterogeneidad espacial en la distribución del IMC, así se puede notar en el Panel B de la Figura 35. Situación similar con los resultados de otras investigaciones, como el caso de Pritchard y otros (2014), en donde se detectaron clusters de exclusión social relacionadas al transporte mediante la aplicación de los LISA.

El diagrama de caja ubicado en el Panel A de la Figura 35, da cuenta de la distribución del IMC, en él, se puede observar la forma en que se agrupan los AGEBS por cuartiles, el rectángulo rojo, representa el rango intercuantil, su borde más bajo es el primer cuartil (25%) y el más alto es el cuarto cuartil (75%). Estos bordes están representados en el diagrama de caja por las líneas horizontales, cualquier AGEBS que se encuentre por debajo del primer cuartil o por encima del cuarto cuartil, es considerado como un dato atípico. El punto verde representa la mediana ubicado en el rectángulo rojo muy cercano de la media.

Igualmente, el diagrama muestra que las AGEBS con valores altos de marginación presentan mayor dispersión que las AGEBS con valores bajos, así lo hacen notar los puntos en color azul que se encuentran por arriba del rectángulo rojo, en él se observa como algunas AGEBS

rebasan el límite del cuarto cuartil, mientras que las AGEBS con valores bajos tienden a estar más cercanas al rectángulo rojo y ninguna de ellas rebasa el primer cuartil.

**Figura 35. Diagrama y mapa de caja para el IMC**



Fuente: elaboración propia con el programa Geoda con base en los datos del CONAPO (2010)

La distribución del diagrama está representada espacialmente en el mapa, en él se puede observar que los AGEBS con valores altos de marginación parecen estar cerca de otros con la misma característica, estas agrupaciones espaciales de AGEBS con altos valores del IMC se encuentran principalmente en la periferia de la ciudad, específicamente en el sur y el norte. Asimismo, se puede observar de manera gráfica, que las AGEBS con valores bajos en el IMC se agrupan con otras AGEBS con valores bajos, lo que da indicios de que exista dependencia global en la ZMT. Estas agrupaciones de AGEBS con valores bajos parecen tener un claro patrón de distribución pues en su mayoría se concentran en el área central de la ciudad con algunos puntos también bajos en el municipio de Altamira, que se encuentran en la zona norte de la ciudad.

Los resultados de la Figura 35, señalan que existen 21 datos atípicos, todos estos por arriba del cuarto cuartil y ubicados espacialmente en la periferia de la ciudad, de la misma manera los 95 AGEBS con valores bajos en el IMC que se encuentran en el primer cuartil tienden a concentrarse en la parte central de la ZMT, mientras que los 68 AGEBS con valores altos que se encuentran en el cuarto cuartil se concentran a las afueras de la ciudad.

Esto confirma la existencia de una relación centro-periferia en la distribución del IMC y que muy probablemente exista autocorrelación global positiva en ese índice. Asimismo, cabe señalar que en la parte central de la ciudad es donde se ubican los hospitales que se han

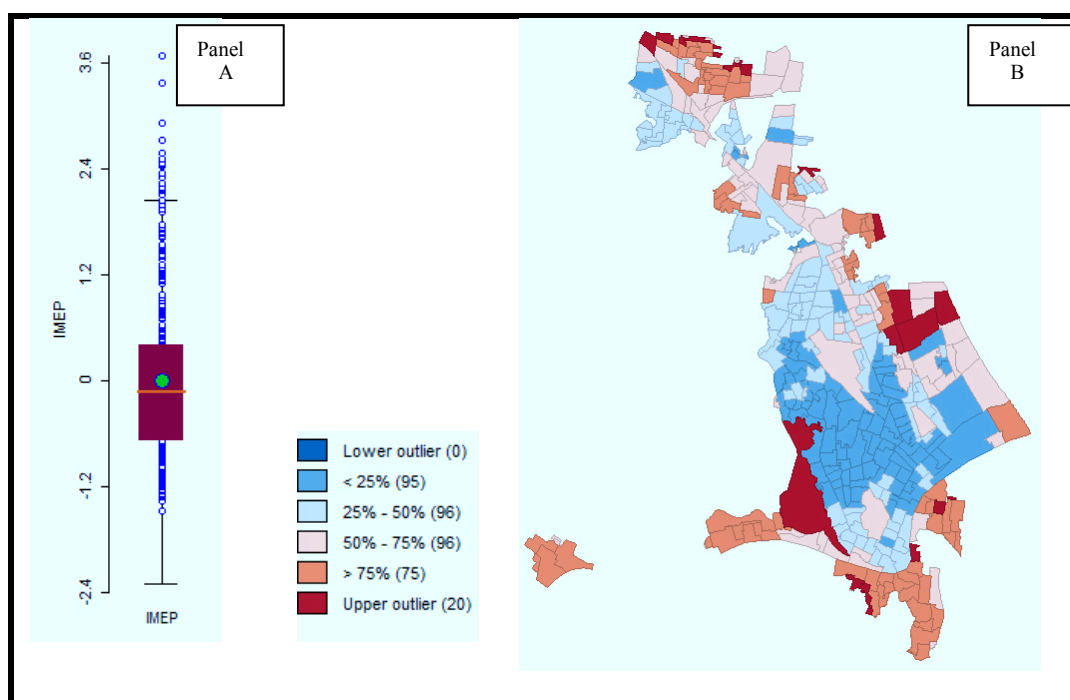


tomado como referencia en para la elaboración del IMEP, mismo que se encuentra representado en la Figura 36.

En la Figura 36, el diagrama (Panel A) y mapa de caja del IMEP (Panel B), muestra un patrón de distribución muy similar al IMC, pues también se observa una relación centro-periferia, sin embargo, emergen algunas diferencias que son propiciadas por la inclusión de la variable tiempo. Estas diferencias, aunque tenues, muestran los efectos espaciales del tiempo en la distribución de la marginación. Así se puede observar que en el diagrama y mapa de caja del IMEP la mediana se encuentra más cercana de la media que en el IMC, lo que indica que los datos se dispersan menos, igualmente se puede observar en la distribución de los cuartiles algunos cambios en la clasificación de los AGEBS.

Por ejemplo, los datos atípicos son 20 en el IMEP, mientras que en el IMC son 21, sin embargo, es en el cuarto cuartil en donde existen mayores diferencias, ya que en la distribución por cuartiles del IMC se concentran 68 AGEBS, mientras que en el cuarto cuartil del IMEP aumentan a 75. Este aumento en el cuarto cuartil, se genera en las áreas periféricas de la ciudad, por lo que se puede deducir que el factor tiempo tiende a aumentar la marginación en las zonas que están más alejadas de los hospitales, que en este caso son las AGEBS que se encuentran en la zona periférica.

**Figura 36. Diagrama y mapa de caja para el IMEP**



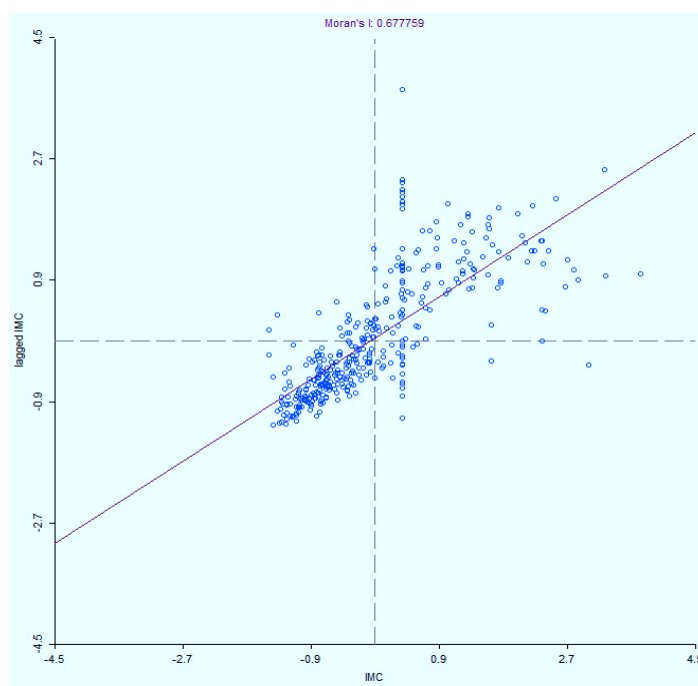
Fuente: elaboración propia con el programa GeoDa con base en trabajo de campo y a datos del CONAPO 2010

Por otro lado, el primer y el segundo cuartil del IMEP permanecen sin cambios con respecto a los del IMC y en ambos índices los AGEBS con valores bajos en marginación se concentran en la parte central de la ciudad, zona en la que igualmente se concentran los hospitales de referencia lo que señala la importancia de la ubicación espacial de estos equipamientos urbanos en la marginación.

Igualmente se presentan diferencias en el tercer cuartil de ambos índices, pues en el IMC se concentran 102 AGEBS en ese cuartil, mientras que en el IMEP disminuye a 96, esto evidencia los efectos espaciales que tiene el tiempo en la distribución de la marginación. Asimismo estas agrupaciones espaciales por cuartiles indican la presencia de dependencia espacial tanto en el IMC como en el IMEP.

Esta dependencia espacial puede observarse en la Figura 37, en donde se da cuenta del valor del índice de Moran para el IMC, la distribución de las AGEBS de manera diagonal señalan una autocorrelación espacial positiva, pues se observa una clara concentración de las AGEBS tanto en el segundo y tercer cuadrante, es decir, AGEBS con valores altos se concentra con AGEBS con valores altos y AGEBS con valores bajos en el IMC se concentran de igual forma con otras AGEBS con valores bajos.

**Figura 37. Índice de Moran para el IMC**



Fuente: elaboración propia con GeoDa

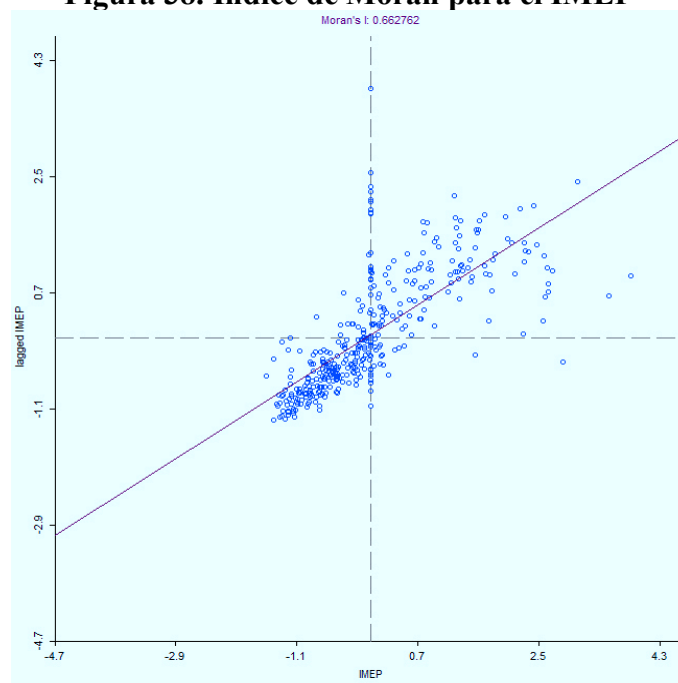
El coeficiente del índice de Moran para el IMC es de .67, lo cual señala una fuerte autocorrelación espacial, con un nivel de significancia del 5 por ciento, con lo cual se rechaza

la hipótesis nula de aleatoriedad en la distribución espacial y aceptando que no existe dispersión significativa en el IMC.

En otros términos, AGEBS próximas en el espacio muestran valores similares, por lo que el coeficiente del índice de Moran confirma la dependencia espacial entre las unidades territoriales de estudio y expone, al menos de forma global, un patrón de distribución espacial del IMC.

De igual forma el índice de Moran para el IMEP es estadísticamente significativo al 5 por ciento y también presenta un coeficiente alto de autocorrelación espacial, aunque a diferencia del índice de Moran para el IMC, el coeficiente para el IMEP fue de .66, lo que implica una ligera reducción de la dependencia espacial. Esto se puede notar en la Figura 38, en la cual se observa una ligera contracción de los puntos hacia la parte central del diagrama.

**Figura 38. Índice de Moran para el IMEP**



Fuente: elaboración propia con GeoDa

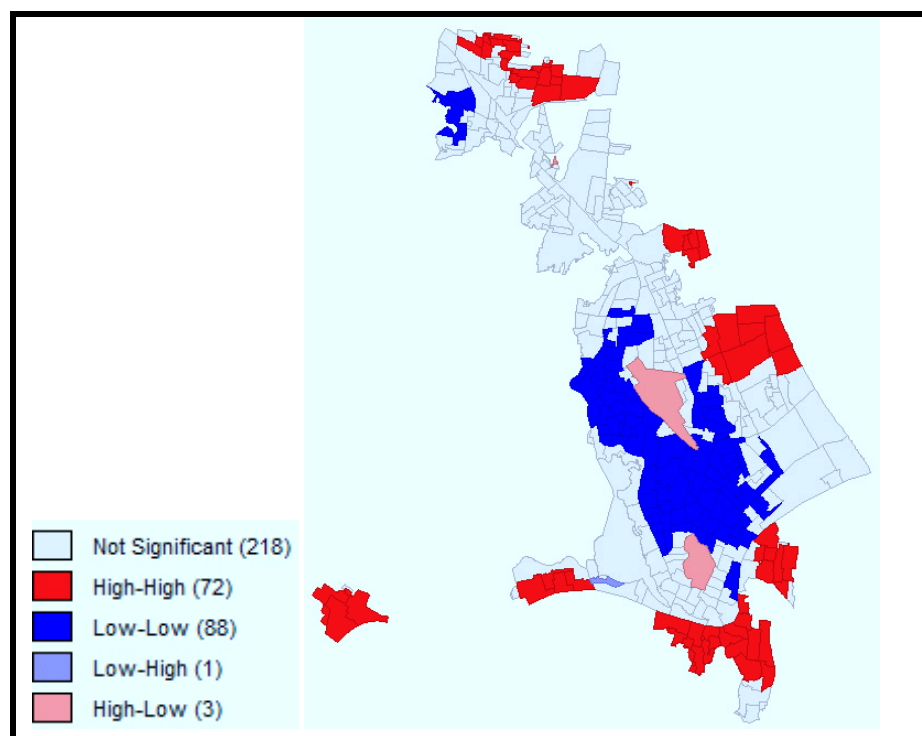
Las Figuras 37 y 38 señalan la existencia de autocorrelación espacial global tanto del IMC como del IMEP, sin embargo, es necesario saber qué unidades territoriales son las que colaboran en esa autocorrelación global, en qué medida lo hacen y en qué parte de la ciudad se encuentran ubicadas. Para resolver estas cuestiones, los mapas LISA ofrecen diversas respuestas en cuanto a la ubicación de las aglomeraciones con valores bajos y con valores altos, así como las AGEBS que no son significativas.

La Figura 39 muestra la existencia de aglomeraciones con valores bajos y altos para el IMC, se puede observar que hace sentido con la Figura 35 de cuartiles y como era de esperarse, estas aglomeraciones tienen una relación centro-periferia. Esto se puede relacionar con otros estudios, Velázquez y Cepeda (2005) aplican el análisis exploratorio de datos espaciales a algunos indicadores de calidad de vida, estos presentan una fuerte autocorrelación en Argentina, ubicándose estas aglomeraciones en las zonas periféricas de los grandes centros urbanos, situación similar en la presentada en la ZMT en donde las concentraciones de marginación se encuentran alejadas de la parte central de la ciudad.

Es importante señalar que las aglomeraciones de valores bajos que se encuentra en la zona norte de la ciudad tiene una asociación espacial con la Figura 21 de densidad de rutas, pues igualmente en esa zona es donde el análisis de densidad muestra valores altos de concentración de rutas de transporte público, por lo que una vez más se corrobora la existencia de una relación espacial entre el transporte público y la marginación.

A excepción de la aglomeración ubicada en el norte de la ciudad, todos los AGEBS que se encuentran rodeados con AGEBS similares en valores bajos, tienden a concentrarse en la parte central de la ZMT. Por el contrario, las AGEBS con valores altos en el IMC y que se encuentran rodeadas con otras igualmente con valores altos, tienden a ubicarse en la periferia de la ciudad.

Esto se puede relacionar con la investigación elaborada por García (2011), en la cual se realiza un análisis parecido en el cual se elabora un índice de bienestar y se busca conocer sus patrones espaciales en una ciudad de México. El índice de moran arrojó un coeficiente de .44 con lo cual se corrobora la autocorrelación espacial de ese índice, los resultados indican que existe un patrón centro-periferia, es decir, los habitantes con mejor niveles de bienestar se encuentran localizados en el centro de la ciudad, y que los menos favorecidos se encuentran en la periferia urbana. Resultado parecido al de la ZMT, en el cual también existe un patrón similar.

**Figura 39. LISA del IMC**

Fuente: elaboración propia con GeoDa

La Figura 39 establece que para el IMC existen 72 AGEBS que pertenecen al estrato alto-alto, 88 para el bajo-bajo y solo 4 que salen del patrón de aglomeración, es decir, AGEBS que significativamente no comparten valores similares<sup>14</sup>. Esta aglomeración de AGEBS con valores similares se relaciona estrechamente con la distribución diagonal de la Figura 37, pues entre más sean las unidades territoriales que se aglomeren con otras con igual valor, mayor será el índice de Moran.

La AGEB como unidad territorial de referencia no es lo más importante para el análisis espacial, sino la población que habita en ella y sus características, la Tabla 29 ofrece datos sobre la cantidad poblacional que habita en AGEBS ubicadas en los rangos bajo-bajo y alto-alto. Se puede observar que 254,154 habitan en AGEBS que comparten valores similares bajos en el IMC, lo que representa el 34.52 por ciento de la población total.

Por otro lado, son 77,580 habitantes los que se encuentran en AGEBS con valores similares altos lo que representa el 10.53 por ciento del total de la población de estudio. El rango bajo-bajo es el que capta mayor cantidad de población, pues son AGEBS que se ubican en la parte central de la ciudad y son las que cuentan con mayor cantidad poblacional, de ahí la diferencia considerable en términos poblacionales.

<sup>14</sup> Los mapas de los anexos muestran las AGEBS que son significativas con su respectivo nivel de significancia.

En cuanto a la población vulnerable, la Tabla 29 muestra algunos datos de población menor de 4 años, de más de 60 años y con algún tipo de discapacidad. Se puede observar que en los rangos bajo-bajo se encuentran 16,470 habitantes con menos de cuatro años, lo que representa el 27.44 por ciento del total de ese sector poblacional, mientras que en los rangos alto-alto, la población menor disminuye considerablemente con una cantidad de 7,712, es decir, el 12.84 por ciento de la población total de ese sector.

**Tabla 29. Clasificación de población vulnerable en las aglomeraciones con valores altos y bajos del IMC**

	Población	Población de 0 a 4 años	Población de más de 60 años	Población con discapacidad
Bajo-bajo	254,154	16,470	31,698	9,085
Alto-alto	77,580	7,712	5,751	3323

Fuente: elaboración propia con datos del CENSO 2010.

Misma situación se presenta para la población con más de 60 años y población con algún tipo de discapacidad, en ambos rangos la población tiende a concentrarse en AGEBS con valores bajos en el IMC, pues como se analizó previamente, tanto la población discapacitada como la población mayor se concentran en la parte central de la zona urbana, misma zona donde se encuentran los AGEBS con valores bajos en el IMC.

Para el caso del IMEP, el patrón de aglomeración es similar al del IMC, pues igualmente las AGEBS que comparte valores bajos con otras AGEBS se encuentran principalmente en el centro de la ciudad y las AGEBS rodeadas de otras AGEBS con valores altos en el IMEP se concentran en la periferia, esto se puede observar en la Figura 40.

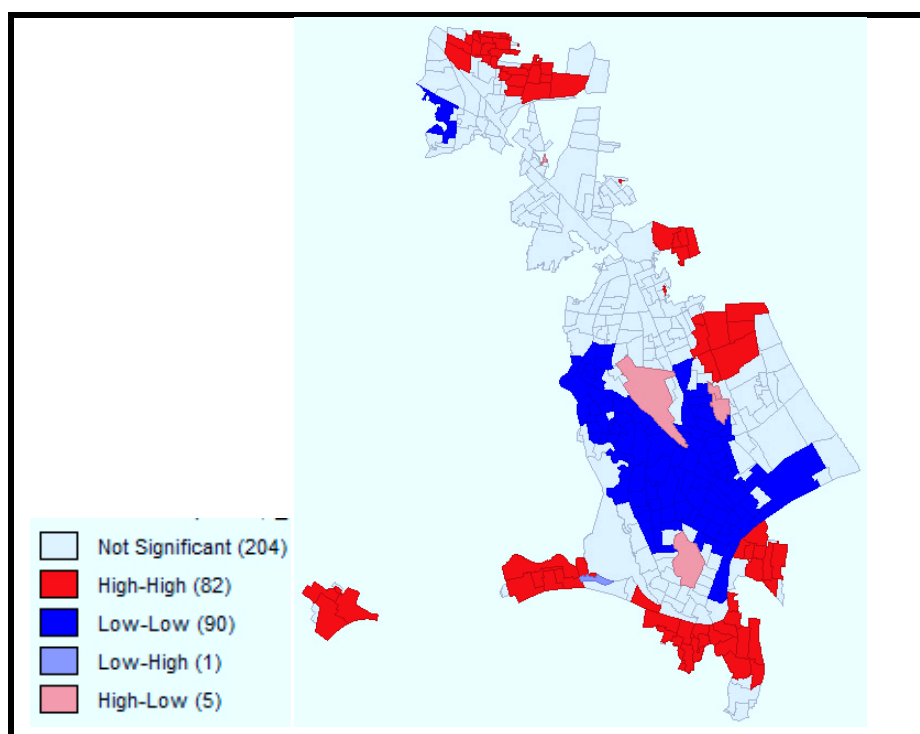
Sin embargo, surgen algunas diferencias, que pueden considerarse como efectos del tiempo en el espacio y en la población que habita en él. Estas diferencias se resaltan principalmente en la cantidad de AGEBS en los rangos alto-alto, se puede observar que en la Figura 40 ese rango concentra 82 AGEBS, mientras que en el mapa LISA para el IMC (Figura 39) ese mismo rango concentra 72 AGEBS.

Es decir, hay un aumento de 10 AGEBS en el estrato de alto-alto, lo que implica que con la incorporación de la variable tiempo al índice de marginación del CONAPO, las AGEBS que se encuentran en la periferia, tiendan aumentar sus valores de marginación y compartan valores similares con otras.

Así se puede observar en la Figura 40, aunque exista un patrón similar al del IMC, el mapa LISA para el IMEP muestra un aumento en las aglomeraciones espaciales de las AGEBS en los rangos alto-alto y un aumento de 2 AGEBS en los estrato bajo-bajo, pues para el IMC hay

88 AGEBS en ese estrato, mientras que para el IMEP hay 90. Aunque en ese estrato el aumento de AGEBS haya sido poco, no es menos importante señalar que la variable tiempo tiene efectos espaciales, tanto en los patrones de aglomeración como en la población que habita en el espacio urbano.

**Figura 40. LISA del IMEP**



Fuente: elaboración propia con GeoDa

El aumento de AGEBS en el rango alto-alto, puede explicarse igualmente por la ubicación espacial de los hospitales públicos, pues debido a que el IMEP incorpora la variable tiempo a los indicadores de marginación, es de esperarse que las AGEBS que se encuentran en la periferia, presenten mayores niveles en el IMEP debido a que son las que se ubican más lejanas de esos equipamientos urbanos. En ese sentido, se resaltan los efectos de la ubicación de los hospitales en la conformación de la marginación.

Asimismo, se presentan diferencias entre los dos índices, estas diferencias igualmente pueden señalarse como los efectos del tiempo en la clasificación de la población vulnerable. La Tabla 30 da cuenta de los resultados, en ella se puede observar que hay ligeros cambios en la población que se encuentra en los rangos de bajo-bajo, pues de 254,154 que hay para el IMC, en el IMEP disminuye a 250,434.

Similar situación se presenta para la población menor de 4 años, para la de más de 60 años y para la población con discapacidad, pues esos tres sectores solo presentan ligeros cambios, esto debido a que solo hubo un aumento de dos AGEBS en el rango bajo-bajo en el IMEP.

Sin embargo, en donde se presentan mayores diferencias es en el rango alto-alto, pues en el IMC hay 77,580 habitantes que se concentran ese rango, mientras que para el IMEP aumenta a 95,321 habitantes que se encuentran en AGEBS con dependencia espacial. La misma situación se presenta en la población vulnerable, pues tanto la población menor, como la adulta mayor y la población con discapacidad, muestran aumentos considerables en las AGEBS que comparte valores altos del IMEP con respecto a las AGEBS que comparten valores altos del IMC.

**Tabla 30. Clasificación de población vulnerable en las aglomeraciones con valores altos y bajos del IMEP**

	Población	Población de 0 a 4 años	Población de más de 60 años	Población con discapacidad
Bajo-bajo	250,434	15,781	32,489	8,872
Alto-alto	95,321	9,618	6,865	4,054

Fuente: elaboración propia con datos del CENSO 2010.

Como se puede observar en la Tabla 30, existe un aumento con respecto al IMC en el rango alto-alto, pero también siguen habiendo diferencias entre los dos estratos del IMEP, esto tiene la misma explicación de lo que ocurre en la Tabla 29, es decir, tanto la población adulta mayor y la población con discapacidad, tienden a concentrarse en la parte central de la ciudad, donde también se encuentran las AGEBS que comparten valores bajos del IMEP con las AGEBS.

De estos resultados, se resalta el incremento de población vulnerable en los rangos alto-alto para el IMEP. Igualmente es importante señalar que existe un patrón de aglomeración de centro-periferia muy marcado en ambos índices y que la variable tiempo tiene efectos espaciales tanto en la configuración como en la clasificación de la población vulnerable.

De la misma manera se enfatiza las relaciones espaciales entre el tiempo y la marginación y la importancia de la ubicación espacial de los hospitales en la configuración geográfica de la marginación.

#### 4.6 Discusión

La aplicación de las técnicas de análisis espacial arroja diversos resultados sobre la relación del tiempo y la distancia en la distribución de la marginación. De estos resultados se destacan que existe una distribución desigual en los equipamientos urbanos, en este caso de hospitales públicos, lo que implica que ciertas áreas de la ciudad se encuentren en desventaja temporal y espacial para acceder a los mismos. Estas áreas de la ciudad son las periféricas, áreas que



coinciden con las zonas marginadas, esto hace que exista una asociación espacial entre la marginación y el tiempo de traslado por red de transporte público hacia los hospitales.

De acuerdo al análisis de componentes principales, la marginación encuentra una mejor explicación con el tiempo que con la distancia, pues el tiempo se asoció junto con otras variables socioeconómicas en el primer componente, mismo que se utilizó para crear un nuevo índice de marginación, este con la incorporación de la variable tiempo, pues la distancia no presentó una asociación significativa con las otras variables socioeconómicas que componen el índice de marginación del CONAPO. Esta situación era de esperarse pues el tiempo y la distancia están fuertemente correlacionadas y el análisis de componentes principales solo tomaría la variable que más se asocie a los factores socioeconómicos.

De este modo, con la estratificación y distribución del nuevo índice de marginación espacio-temporal, que incorpora la variable tiempo, mostró que las AGEBS cercanas a los hospitales, disminuyeron su grado de marginación, lo que conlleva a deducir que una mejor distribución en los equipamientos urbanos mejoraría la accesibilidad de los grupos marginados y reduciría sus niveles de marginación. Esto estaría en relación con lo mencionado por Birungi y otros (2005), en el sentido de que existen otro tipo de variables físicas o espaciales que son determinantes para que una región sea pobre o no.

Posterior a la estratificación del nuevo índice de marginación, se procedió a la identificación de aglomeraciones espaciales significativas de marginación mediante la aplicación de los LISA. Al igual que el índice de marginación del CONAPO, para el nuevo índice de marginación se encontraron aglomeraciones espaciales en las zonas periféricas de la ciudad con valores altos en el índice y valores bajos en el centro del espacio urbano. Esto manifiesta una relación centro-periferia, característica de las ciudades latinoamericanas, así lo demuestran algunas investigaciones realizadas en contextos latinoamericanos, en donde existe un claro patrón en la distribución de los indicadores de calidad de vida (Venegas y Castañeda, 2005; Vilalta, 2008; Velázquez y Cepeda, 2005).

En este sentido, la ZMT presenta condiciones socioeconómicas similares a la mayoría de las ciudades latinoamericanas en donde las desigualdades tanto sociales como espaciales son profundas. Esto se demuestra con la localización de algunos equipamientos urbanos, en este caso hospitales, localizados en el núcleo urbano. En relación a los hospitales, es pertinente enfatizar la importancia que tiene la accesibilidad a los mismos, pues la salud es factor determinante para el bienestar social, sin embargo, no todos los habitantes de la ciudad tienen el mismo nivel de accesibilidad, pues en esta investigación se demostró que la población en condiciones de marginación se encuentra en desventaja espacio-temporal para acceder a los hospitales respecto a la que no lo está.

En esta accesibilidad, el transporte público es un factor muy importante que interviene directamente para la movilidad de la población que habita las ciudades, principalmente para aquella en condiciones económicas deficitarias, ya que el transporte es factor de exclusión espacial, así lo hacen ver algunas investigaciones citadas previamente en la revisión de la literatura (Church y otros, 2000; Chung y otros, 2014; Delbosc y Currie, 2011; Bocarejo y

Oviedo, 2012) entre otros. Asimismo hay investigaciones que demuestran la importancia que tiene el transporte en la reducción de la pobreza (Booth y otros, 2000).

De esta revisión, surgió la justificación de haber medido la accesibilidad espacio-temporal por medio de red de transporte público en la ZMT que arrojaron resultados concluyentes respecto a la relación espacial entre marginación y acceso a hospitales. Finalmente, los resultados generados indican que los fenómenos sociales como la marginación, tienen un componente espacial que debe ser tomado en cuenta al momento de diseñar e implementar políticas públicas para el combate de condiciones deficitarias. Sin embargo, estos resultados pueden ser mejorados o afinados por medio de una mejor recolección de base de datos que profundice en otros elementos espaciales y socioeconómicos.

## 5. CONCLUSIONES

La marginación como fenómeno social ha sido abordada desde diferentes perspectivas. Los sociólogos de la escuela de Chicago fueron los primeros en abordar este término, ellos hacían referencia a este fenómeno como un problema de adaptación de los migrantes que llegaban a las grandes ciudades de Estados Unidos. Conforme pasó el tiempo, el concepto fue mutando hasta que este fue asociado con factores socioeconómicos en el contexto latinoamericano.

Sin embargo, en tiempos recientes la marginación y otros fenómenos sociales como la exclusión y pobreza, no solo fueron asociados con elementos económicos, sino con otros relativamente ocultos como los factores espaciales asociados a la accesibilidad y a la movilidad urbana. En este sentido, esta investigación tuvo como objetivo mostrar las asociaciones entre la marginación urbana y factores espaciales, particularmente el tiempo y la distancia por red de traslado público hacia los hospitales y el impacto que tienen estas dimensiones en la conformación y distribución espacial de la marginación.

Del análisis de la literatura, surgieron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Existe una asociación espacial entre el tiempo y distancia de traslado por red de transporte público hacia los hospitales y la marginación urbana?
- ¿Las AGEBS que presentan mayor cantidad de tiempo en llegar a los hospitales, son las que cuentan con mayor grado de marginación?
- ¿El tiempo y la distancia configuran una nueva geografía de la marginación urbana en la ZMT?
- ¿La marginación urbana se encuentra distribuida aleatoriamente o se concentra en determinadas áreas del espacio urbano?

La primera pregunta, puede ser contestada de manera parcial, ya que si existe una asociación espacial entre la marginación y el tiempo de traslado por red de transporte público hacia los hospitales, pues de acuerdo al análisis de componentes principales el tiempo tiene una mejor

explicación con la marginación urbana que con la distancia. Esto puede deberse a que la distancia es medida por red de transporte desde los centroides de las AGEBS hacia los hospitales y no en línea recta, es decir, una AGEBS que se encuentre más cerca de un hospital que otra, puede tener mayor distancia por red que la que se encuentre más alejada.

Similar situación se presenta con el tiempo, sin embargo, como se mencionó anteriormente, de acuerdo al análisis factorial, la marginación tiene una mejor explicación con el tiempo por red transporte público que con la distancia. Esto se puede deducir a que existe una correlación más intensa entre esa variable espacial con los factores socioeconómicos que se integran en el índice de marginación urbana, pues el análisis de correlación arrojó un coeficiente de  $-.51$ . Esto confirma la hipótesis de partida, en el sentido de que existe una asociación entre el tiempo de traslado y la marginación urbana. La respuesta a esta primera pregunta puede ser ampliada en la respuesta a la siguiente pregunta.

La segunda pregunta se pudo contestar de manera afirmativa, ya que las AGEBS que presentan mayores grados de marginación, son las que se encuentran en las zonas periféricas de la ciudad, mientras que los hospitales, se encuentran en el centro de la misma. Como se mencionó en el párrafo pasado, esto produce una correlación de  $-.51$ , asociación que se comprobó con el análisis factorial. Asimismo, esta asociación espacial, se puede corroborar con el análisis de tendencia del tiempo (Figura 19, Panel B) y el análisis de tendencia de la marginación (Figura 24, Panel B), el cual muestra que ambos elementos tienen un patrón similar, pues las líneas de tendencia de sur a norte en ambos casos, toman forma de "u".

La tercera pregunta de investigación hace referencia al impacto que tienen los factores espaciales antes mencionados en la configuración espacial de la marginación. A esto se puede responder que sí existe una nueva configuración, de acuerdo al método de estratificación y distribución del CONAPO, ya que como se puede observar en la distribución espacial del nuevo índice de marginación (Figura 34), las AGEBS que se encuentran en la parte central de la ciudad tienden a clarificarse, es decir, que disminuyeron sus grados de marginación, lo cual tiene que ver con la localización de los hospitales y el tiempo que se hace a ellos desde las AGEBS.

Asimismo, también existen algunas AGEBS que aumentaron sus grados de marginación, estas se encuentran localizadas en la periferia de la ciudad y son las que presentan mayor tiempo por red transporte público en llegar al hospital más cercano, lo que demuestra el impacto espacial que tiene el tiempo en la distribución de la marginación. Esto genera un patrón muy marcado, característico de las ciudades latinoamericanas, en donde las zonas marginadas mayoritariamente se concentran en las periferias de las ciudades. Investigaciones realizadas en esta región demuestran esta problemática (Clichevzky, 2000; Mc Donald, 2004)

La última pregunta de investigación va en relación con los patrones de distribución espacial de la marginación, tanto del índice de marginación del CONAPO (IMC) y del índice de marginación espacio-temporal (IMEP). A esta pregunta se puede contestar que la distribución para ambos índices, no se encuentra distribuida de manera aleatoria sino que estos índices tienden a concentrarse en determinados lugares de la ciudad. Las Figuras 35 y 36 muestran la ubicación de las aglomeraciones significativas para ambos en índices, en estos se puede

percatar que las aglomeraciones de marginación con valores altos se encuentran en las zonas periféricas de la ciudad y por el contrario, las aglomeraciones con valores bajos se concentran significativamente en el centro del espacio urbano. Igualmente la respuesta a esta pregunta confirma la segunda hipótesis.

Las respuestas a estas preguntas de investigación y los resultados generados, dan origen a determinadas pautas de carácter normativo que pueden resumirse de la siguiente manera:

### *Lineamientos para Política urbana*

#### 1) Mejorar la distribución de los equipamientos urbanos.

Existen zonas de la ciudad que se encuentran espacialmente alejadas de los principales equipamientos urbanos, particularmente de los hospitales públicos. Muchas de estas zonas presentan condiciones socioeconómicas deficitarias lo que complica el traslado a los equipamientos urbanos más importantes, pues la población que habita en estas zonas de la ciudad, mayoritariamente usa el transporte público para trasladarse.

En ese sentido, una mejor distribución de los equipamientos urbanos, no solo de hospitales, sino de centros educativos, oficinas gubernamentales, parques y áreas verdes, entre otros, mejoraría las condiciones de accesibilidad para estos grupos sociales. Asimismo, esto disminuirá las desigualdades socioespaciales que actualmente presenta la ZMT. Existen investigaciones que demuestran que una mejor localización de los equipamientos urbanos, mejoran las condiciones de desigualdad que presenta una ciudad segregada (Bagheri y otros, 2005; Black y otros, 2004; Harvey, 1977).

Particularmente las zonas de la ciudad que corresponden a los municipios de Pánuco y Pueblo Viejo, se encuentran en desventaja de accesibilidad, pues se enfrentan a una barrera natural, como lo es el río Pánuco, que les dificulta acceder a las áreas de la ciudad donde se encuentran los principales equipamientos urbanos, entre ellos los hospitales. Igualmente, la carencia de transporte público es un factor que impacta en el consumo de tiempo para trasladarse a los hospitales. Asimismo, esta zona de la ciudad carece de infraestructura urbana, por lo que la población que habita esos espacios tiene que trasladarse al centro de la ciudad para beneficiarse de hospitales, centros educativos y áreas verdes. En este sentido se sugiere una mejor distribución de equipamiento urbano para disminuir las desigualdades espaciales propiciadas por la deficiente distribución del mismo.

#### 2) Mejorar la distribución y las condiciones físicas de las rutas de transporte público.

De acuerdo con los resultados generados, existe una distribución desigual de rutas de transporte público en la ZMT, pues muchas de ellas se concentran en determinadas áreas de la ciudad, lo que conlleva a que existan zonas en las que el transporte público sea insuficiente para los usuarios, asimismo, el trabajo de campo dio cuenta que existen zonas de la ciudad en las que se tiene que caminar largas distancias para llegar a tomar una ruta de transporte

público con un consumo de tiempo de hasta 30 minutos para llegar a la ruta más cercana. Estas zonas se localizan mayoritariamente en la periferia de la ciudad, lugar donde existen mayores concentraciones de marginación, la Figura 21 muestra la concentración de las rutas de transporte público.

La escasez de rutas en las zonas marginadas dificultaría la accesibilidad de este grupo poblacional a los bienes y servicios más importantes, de igual manera, afectaría aquellas personas adultas mayores o aquellas que presentan algún tipo de discapacidad, así lo demuestran algunas investigaciones, en las cuales se muestra la influencia que tiene la distribución de las rutas de transporte público en la exclusión social (Jaramillo y otros, 2002, Stanley y Lucas, 2008; Schwanen y otros, 2015).

Aunado a esto, el trabajo de campo comprobó que las unidades de transporte público se encuentran en malas condiciones y no se encuentran adaptadas para dar servicio a personas con algún tipo de discapacidad, lo que agravaría las condiciones de accesibilidad. En este sentido, es importante mejorar la distribución de las rutas de transporte público para que más áreas de la ciudad tengan mejor acceso a los bienes y servicios urbanos, asimismo, el mejorar las condiciones físicas del transporte público, mejoraría las condiciones de marginación en las que vive el 17 por ciento de la población de la ZMT

### 3) Hacer uso de elementos espaciales para la construcción de índices que generen una mejor distribución de la marginación

Uno de los objetivos que tuvo esta investigación es mostrar que la marginación puede ser entendida desde diferentes perspectivas, por lo que se relacionaron factores socioeconómicos y espaciales, para mostrar que existen otras vertientes que explican los fenómenos sociales como la marginación, pobreza o exclusión. Particularmente, en este estudio se construyó un índice de marginación que incorporara al menos un elemento espacial con el fin de conocer los efectos territoriales que tienen esas variables físicas sobre los fenómenos sociales, que en este caso es la marginación urbana. Así se puede comprender, desde otra dimensión, la marginación como un fenómeno no solo social, sino también espacial, pues es ahí, en la dimensión espacio, donde se desarrollan todas las actividades humanas.

Por esta razón se sugiere indagar sobre otros elementos que pudieran intervenir en la marginación urbana. Este primer paso mostró que existen elementos espaciales que se asocian con la marginación y que de igual forma pudieran existir otros factores ocultos que pudieran estar asociados a este fenómeno social. De esta forma, la política urbana podría ser más eficiente, pues no solo se estaría combatiendo la marginación socioeconómica, sino también la marginación o exclusión espacial que padecen estos grupos poblacionales. Cabe señalar que esta exclusión espacial es igualmente propiciada por los programas de vivienda popular como el Infonavit, puesto que las viviendas que se ofrecen se encuentran en la periferia de la ciudad muy alejadas de la mayoría de los servicios públicos.

Esta dificultad de acceder a los equipamientos urbanos más importantes de la ciudad, se toma en cuenta muy poco al momento de diseñar políticas públicas enfocadas al combate de la

marginación o la exclusión social (Cass y otros, 2005). Ante esto, algunas investigaciones han resaltado la estrecha relación que guarda la exclusión social con el transporte público (Church y otros, 2000; De Stasio y otros; Bocarejo y Oviedo, 2012; Chung y otros; Engels y Liu, 2011). Asimismo, existen otros estudios en donde resaltan la importancia que tiene la accesibilidad a equipamientos urbanos en el bienestar social (Culpepper, 2010; Teunissen y otros, 2015)

Finalmente, es importante destacar, que esta ha sido una primera aproximación para relacionar factores socioeconómicos con factores físicos o espaciales en el contexto de un país en vías de desarrollo como el caso de México, al mismo tiempo esta investigación puede constituir una plataforma para la realización de otros estudios de carácter socio espacial.

Esta investigación es importante porque hace uso de software para analizar espacialmente variables físicas y su asociación con variables socioeconómicas, elementos que hacen diferencia respecto a otros trabajos que abordan la marginación o la exclusión en México. Sin embargo, esta investigación presenta limitaciones que pueden ser subsanadas con la aplicación de técnicas de estadística espacial más profundas como la econometría espacial que permitan realizar un análisis más inferencial sobre los resultados, igualmente se puede analizar la intervención de otras variables socioeconómicas, como el ingreso a un nivel altamente desagregado como lo es la AGEB, así como otras variables físicas o espaciales, como la cercanía geográfica a cuerpos de agua, uso de suelo, contaminación atmosférica, contaminación por ruido, niveles de temperatura, exposición y riesgo a desastres naturales, entre otros.

Igualmente, la recolección de datos puede ser mejorada con la aplicación de tecnología que permita tener mayor precisión en la medición de las variables espaciales, puesto que el tiempo consumido en el transporte público es inestable, pues hay que tomar en cuenta las horas pico y el tiempo de espera para acceder al transporte.

Esta mezcla de variables espaciales con variables socioeconómicas puede dar pie a índices más completos que muestren una distribución más exacta de los fenómenos sociales y así hacer más eficiente la política pública o generar nuevos lineamientos en política social y urbana. Igualmente la incorporación de elementos espaciales puede invitar a los desarrolladores de política urbana a combinar el análisis de un fenómeno social mediante un espacio a nivel polígono y un espacio a nivel continuo, pues en esta investigación se mostró que la incorporación de algunas técnicas de estadística espacial puede generar distribuciones más exactas de las variables espaciales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aché, D. (2010). La síntesis en geografía. *Terra*. 25(40), 71-98.
- Agostini, C., P. Brown y D. Góngora (2008). Distribución espacial de la pobreza en Chile. *Estudios de Economía*. 35(1), junio, 79-110.
- Alegria, T. (1994). Segregación socio-espacial urbana. El ejemplo de Tijuana. *Estudios Demográficos y Urbanos*. Vol. 9, N° 2 (26), 411-428.
- Almonacid, J. (2009). Análisis espacial de la segregación residencial en Bogotá de los años 1993 y 2005. En: XII Encuentro de geógrafos de América Latina. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egall2/Geografiasocioeconomica/Geografiaespacial/29.pdf>
- Anselin, L. (1993). *Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems*. DOSES/EUROSTAT Workshop on new tools for spatial analysis, ISEGI.
- (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*. Vol. 27, N° 2, 93-115.
- (1998). *Exploratory Spatial Data Analysis in a Geocomputational Environment*. GeoComputation.
- Anselin, L., I. Syabri y Y. Kho. (2004). GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical Analysis*. 38(1), 5-22.
- Aparicio, C., M. Ortega y E. Sandoval (2001). La segregación socio-espacial en Monterrey a lo largo de su proceso de metropolización. *Región y Sociedad*. 33(52), 172-207.
- Arim, R. (2008). Crisis económica, segregación residencial y exclusión social: el caso de Montevideo: en Ziccardi, A. (2008). *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social. Los retos de las políticas sociales en las ciudades latinoamericanas del siglo xxi*. Bogotá: Siglo XXI editores.
- Azócar, G. y otros (2008). Tendencias socio-demográficas y segregación socio-espacial en Los Ángeles Chile. *Norte Grande*. N° 41, 103-128.
- Bagheri, N., G. L. Benwell y A. Holt (2005). Measuring spatial accessibility to primary health care). *Presented at the 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre (SIRC 2005: A Spatio-temporal Workshop)*, 103-108.
- Bassols, M. (1990). La marginalidad urbana: una teoría olvidada. *Polis*, 90. 181-200.



- Bancroft, K. (2012). Zones of exclusion; urban spatial policies, social justice and social service. *Journal of Sociology and Welfare*. 34(3), 63-84.
- Bang, K.; A. Kjær, J. Olsen, E. Parner y C. Obel (2015), Geographic analysis of the variation in the incidence of ADHD in a country with free access to healthcare: a Danish cohort study. *International Journal of Health Geographics*, 14 (24).
- Batista, N. (2008). *Estructura urbana y su relación con el proceso de segregación socio-espacial: un análisis de Maceió, Brasil*. Tesis de Maestría. Universidad de Barcelona, España.
- Begum, H and G. Moinuddin (2010). Spatial dimension of social exclusion: an imperial investigation into the relationship of housing and social exclusion in the slums in Dhaka city. *Management Research and Practice*. 2(3), 314-328.
- Benita, F. y M. Gómez (2013). El rezago social en áreas metropolitanas de México. *Estudios Económicos*. 28(2), 265-297.
- Benseny, G. (2000). Actividades cotidianas de jóvenes en Mar del Plata: usos del tiempo y del espacio. *Aportes y Transferencias*, 4(2). pp. 139-149.
- Birungi, P., P. Okira y D. Isoke (2005). *Incorporating Environmental Factors in Poverty Analysis Using Small Area Estimation and Spatial Regression Techniques: The Case of Land Use Indicators in Uganda*. A final draft report prepared for PEP.
- Black, M, S. y otros (2004). *Using GIS to Measure Physical Accessibility to Health Care*. World Health Organization.
- Bocarejo, J.P. y D.R. Oviedo (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transports investments. *Journal of Transport Geography*, N°24, 142-154.
- Bocco, G. (1998). Naturaleza y Sociedad. Escalas de espacio y tiempo. *Ciencias*. N° 51, 54-59.
- Bolívar, G. y O. Caloca (2011). Distribución espacial de la pobreza. Distrito Federal de México 1990-2040. *Polis*. 29.
- Boltvinik, J. (2004). Políticas Focalizadas de combate a la pobreza en México. El progreso/oportunidades. En: Boltvinik, J. y A. Damián (coords.) *La pobreza en México y en el mundo: realidades y desafíos*. México: Siglo XXI. 315-347.
- Booth, D., L. Hanmer y E. Lovell (2000). *Poverty and Transport*. A report prepared for the World Bank in collaboration with DFID. Overseas Development Institute: London.

- Bourdieu, P. (1984). *El espacio social y la génesis de las clases*. Universidad de Frankfurt.
- Bournazou, E. (2008). La segregación social del espacio y la dimensión territorial de los estudios de la pobreza. En: Cordera, R, P. Ramírez y A. Ziccardi, coords. *Pobreza, desigualdad y exclusión social en la ciudad del siglo XXI*. México: Siglo XIX. 394-414.
- Buzai, G. (1999). *Geografía global: el paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI*. Congreso GIS Brasil.
- Buzai, G. y C. Baxendale (2009). Análisis exploratorio de datos espaciales. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. 1(1), sección III.
- Camberos, M. y J. Bracamontes (2007). Marginación y políticas de desarrollo social: Un análisis regional para Sonora. *Problemas de Desarrollo*, 38(149) Abril-Junio, 113-135.
- Campoy, M. (2002). Marginación y pobreza. *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*. N° 32, 67-82.
- Cañada, R. (2008). Técnicas de interpolación espacial deterministas y exactas: media ponderada por el inverso de la distancia y funciones de base radia. En: Moreno, A. coordinador. *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGis*. Segunda Edición. México: Alfa y Omega- Ra Ma.
- Cárdenas, E. (2006) Transporte y exclusión social en Toluca, Estado de México. *Quivera*. 8(2), julio-diciembre, 152-166.
- Cárdenas, O. (2010). Cardenalización del índice de marginación: una metodología para evaluar la eficiencia del gasto ejercido en el Ramo 33. *EconoQuantum*. 7(1), 41-66.
- Cardoso, F. y E. Faletto (1977). *Dependencia y Desarrollo en América Latina*. Buenos Aires. Siglo XXI Editores.
- Case, A. (1991). Spatial Patterns in Household demand. *Econometrica*. 59(4), 953-965.
- Cass, Noel, Shove, Elizabeth y John Urry (2005). Social exclusión, mobility and access. *The Sociological Review*, 53(3), 539-555.
- Celemín, J. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*. 18(1).

- Cerda, J. (2010). Análisis crítico de la geografía del tiempo con base conceptual para el entendimiento de la funcionalidad espacio-temporal de las ciudades. *Report de recerca*. N° 7.
- Chasco, C. (2003). Métodos gráficos para el análisis de datos exploratorios espaciales. *Anales de Economía Aplicada*. Almería: XVII congreso de la Asociación Internacional de Economía Aplicada.
- Chung, Y., K. Choi, J., Park y T. Litman (2014). Social exclusion and transportation services: A case study of unskilled migrant workers in South Korea. *Habitat International*, 44, 482-490.
- Church, A. M. Frost y K. Sullivan (2000). Transport and Social Exclusion in London. *Transport Policy*. Vol. 7, 195-205.
- Claval, P. (1974). *La evolución de la geografía humana*. España: Oikos-Tau.
- Clichevsky, N. (2001). Hábitat informal en América Latina: Entre la permisividad, el desalojo y la regularización. *Territorios*, N° 6 Julio 15-30.
- Collado, A. (2004). *Análisis espacial y localización geográfica de la pobreza en la gran área metropolitana de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.
- CONAPO (2005). *Índices de marginación*. Secretaría de Gobernación.
- (2010). *Índices de marginación 2010*. Secretaría de Gobernación.
- Cortés, F. (2002). Consideraciones sobre la marginación, marginalidad, marginación, pobreza y desigualdad en la distribución del ingreso. *Papeles de Población*. N° 31, 9-24.
- Cortés, F. (2006). Consideraciones sobre la marginación, marginalidad, la marginalidad económica y la exclusión social. *Papeles de Población*. N° 47, 71-84.
- Culpepper, W., D. Cowper-Ripley, E. Litt, T.Y. McDowell y P. Hoffman (2010). Using geographic information system tools to improve access to MS specialty care in Veterans Health Administration. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(6), 583-592.
- Da Gamma, H. y otros (2002). Poverty and Space: Patterns of Segregation in Sao Paulo. *Workshop on Spatial Segregation and Urban Inequality in Latin America*. Austin. Noviembre.
- Dalenius, T. y J. Hodges (1959). Minimum variance stratification. *JASA*, 54, 88-101

- De la Peña, G. (2003). Simmel y la Escuela de Chicago en torno a los espacios públicos en la ciudad. *Sincronía*. Otoño. Disponible en: <http://sincronia.cucsh.udg.mx/pena03.htm>
- Delbosc, A. y G. Currie (2011). The spatial context of transport disadvantage, social exclusion and being-well. *Journal of Transport Geography*, N°19, 1130-1137.
- De Lomnitz, L. (1998). Como sobreviven los marginados. México: Siglo XXI Editores.
- De Soto, H. (2000). *El misterio del capital*. México: Diana.
- De Stasio, D. Fiorello y S. Maffii (2011). Public transport accessibility through co-modality: Are interconnectivity indicators good enough? *Research in Transportation Business & Management*, 2, 48-56.
- Díaz, M. (1991). Unas notas sobre las posibilidades docentes y aplicaciones de la Geografía del Tiempo. *Serie Gráfica, Geografías Personales*. N° 1, 131-163.
- Díaz, L., D. Plat y P. Pochet (2003), Transportation conditions and access to services in a context of urban sprawl and deregulation. The case of Dar es Salaam, *Transport Policy*, 10(4), 287-298.
- Diez, A., A. Sanz y A. Zazo. (2011). Sendas de vida: la vida cotidiana en un enclave consolidado de la Cañada Real Galiana. *Vidas urbanas*. N° 01, 117-125.
- Domínguez, J. (2000). *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Informes Técnicos Ciemat, N° 943, octubre.
- Doré, E. (2008). La marginalidad urbana en su contexto: modernización truncada y conductas de los marginales. *Sociológica*. 23(67), 81-105.
- Engels, B. y G.J. Liu (2011). Social exclusion, location and transport disadvantage amongst non-driving seniors in a Melbourne municipality, Australia. *Journal of Transport Geography*, 19, 984-996.
- Fisher, R. y B. Myers (2011). Free and simple GIS as appropriate for health mapping in a low resource setting: a case study in eastern Indonesia. *International Journal of Health Geographics*, 10(15).
- Fuentes, C. (2009). La estructura espacial urbana y accesibilidad diferenciada a centros de empleo en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Región y Sociedad*. 21(44), 117-144.
- García, N. (2006). La formación de asentamientos informales: un proceso gestado por diferentes actores sociales. *Scripta Nova*, 10(218). Agosto.

- García, J. (2011). Análisis exploratorio de datos espaciales de la segregación urbana en Ciudad Juárez. *Estudios regionales en economía, población y desarrollo*, N° 2, marzo-abril, 3-36.
- Gardner, H. (1994) *Estructuras de la Mente. La Teoría de las Inteligencias Múltiples*. México, F.C.E.
- Garrocho, C. (1993). De la casa al hospital: un enfoque espacio-temporal. *Estudios sociológicos*. 11(32). 547-554.
- (1993b). Análisis de la accesibilidad a los servicios de salud y de los sistemas de información geográfica: teoría y aplicación en el contexto del Estado de México. *Estudios demográficos y urbanos*. Mayo-agosto, Vol. 8, N° 2(23), 427-444.
- Garrocho, C. y J. Campos (2005). La población mayor en el área metropolitana de Toluca 1990-2000. *Papeles de Población*, N°45, 71-106.
- (2006). Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave en las ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación. *Economía, Sociedad y Territorio*. 6(22), Septiembre-diciembre.
- Garza, G. (1999). La estructura socio-espacial de Monterrey, 1970-1990. *Estudios demográficos y urbanos*. 14(3), 545-598.
- (2000). La megalópolis de la ciudad de México según escenario tendencial, 2020. En: Garza, G. (coord.) *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*. México: Comité Editorial, Gobierno del Distrito Federal y Dirección de Publicaciones del COLMEX. pp. 754-755.
- Gasca, F. (2010). Factores socioeconómicos que intervienen en la desigualdad regional en la Zona Conurbada del sur de Tamaulipas. Tesis de Maestría.
- Getis, A. y K. Ord (1992), The Analysis of Spatial Association by Use of Distances Statistics. *Geographical Analysis*. 24(3), 189-206.
- Geddes, P. (1915), *Cities in evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics*. Londres: Williams.
- González, S. y P. Villeneuve (2006). Transformaciones en el espacio socio-residencial de Monterrey, 1900-2000. *Estudios Demográficos y Urbanos*. 22(1), 143-178.
- González, S. y A. García (2007). Rupturas socio-residenciales en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*. 10(2), Abril-Junio, 114-121.
- González, J. (2013). Accesibilidad a las estaciones de alta velocidad. Tesis de Maestría. Universidad Complutense de Madrid.

- Gordon, D. (2004) La medición International de la pobreza y las políticas para convertirla, en: *la Pobreza en México y el mundo: realidades y desafíos*. México, Siglo XII.
- Grant, U. (2010). Spatial inequality and urban poverty traps. *ODI working paper*. N° 326, diciembre.
- Guagliardo, M. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*. 3(3).
- Gutiérrez, A. y J. Rearte (2006). Segregación y accesibilidad a los servicios públicos de transporte en la ciudad de Buenos Aires, en: *Panorama Nacional de Pesquisa en Transportes*. Brasileiro A. y P. Marques da Silva (eds.). Río de Janeiro: ANPET. 829-840.
- Gutiérrez, H. y V. Gama (2010). Limitantes del índice de marginación de CONAPO y propuesta para evaluar la marginación municipal en México. *Papeles de Población*, 16(66), octubre-diciembre, 227-257.
- Hagerstrand, T. (1975). Space, time and Human Conditions, en A. Karlqvist, L. Lundqvist y F. Snickars, eds. *Dvnamnic Allocation of Urban Space Farnborough*, Saxon House.
- Hartshorne, R. (1939). The Nature of Geography: A critical survey of current though in the ligh of the past. *Annals of the Association of American Geographers*. 29, 173-658.
- Hartshorne, R. (1959). *Perspectives on the Nature of Geography*. Chicago: Rand McMillan.
- Hartshorne R. (1991). El concepto de geografía como ciencia del espacio: de Kant y Humboldt a Hettner. *Documentos de análisis geográfico*. N° 18, 31-54.
- Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. México: Siglo XXI editores.
- Hentschel, J. y otros (2000). Combining census and survey data to trace the spatial dimensions of poverty: A case study of Ecuador. *World Bank Economic Review*. 14(1), 147-165.
- Hiernaux, D. (1996). Tiempo, espacio, y apropiación social del territorio. ¿Hacia la fragmentación en la mundialización? *Diseño y Sociedad*. N° 5, Primavera, 12-21.
- Hiernaux, D. (1997). Espacio-temporalidad y las regiones. *Ciudades*. N° 34, abril-junio, 10-15.

- Hine, J. y F. Mitchell (2001). *The rol of transport in social exclusion in urban Scotland*. Scottish Executive Central Research Unit.
- Hinrichsen, D., R. Salem y R. Blackburn (2002). El Gran reto urbano. *Population Reports*, N° 16. Otoño.
- Hurni, A. (2006). *Transport and Social disadvantage in Western Sydney: a partnership research project*. Western Sydney Community Forum
- Hurni, A. (2005). Transport and Social Exclusion in Western Sydney. *Australasian transport research forum*. Vol. 28.
- INAFED (2005). Sistema Nacional de Información Municipal. Secretaría de Gobernación.
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda. Aguascalientes. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Jaramillo, C., C. Lizárraga y A.L. Grindlay (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 24,340-357.
- Jirón, P. (2009). Prácticas de movilidad cotidiana urbana: un análisis para revelar desigualdades en la ciudad. En: Tironi, M y F. Pérez (cords.). *Espacios, prácticas y cultura urbana*. Arq. Editores. 176-189.
- Joshi, S., y T. Gebremedhin (2012). A spatial analysis of poverty and income inequality in the Appalachian region. *The Journal of Rural and Community Development*, 7(2), 118-130.
- King, M.D. y P. S. Bearman (2011) Socioeconomic status and the increased prevalence of autism in California. *American Sociological Review*. 76(2), 320–346.
- Lammy, B. (2006). Sociología urbana o Sociología de lo urbano. *Estudios Demográficos y Urbano.*, 21(1), enero-abril, 211-225.
- Leal, J. (2002). Segregación social y mercados de vivienda en las grandes ciudades. *Revista española de sociología*, 2. 59-75.
- Lefebvre, H. (1974), La producción social del espacio. *Papers Revista de Sociología*. 74(3), 219-229.
- Linares, S. y D. Lan (2007). Análisis multidimensional de la segregación socio-espacial en Tandil. *Investigaciones Geográficas*. N° 44. 149-166.
- Longhi, F. (2010). Los cambios en la distribución espacial de la pobreza en el territorio de Norte Grande argentino durante la década de 1990. Una aproximación al proceso a partir de la mortalidad infantil. *Breves contribuciones del I.E.G*. N° 21, 231-235.

- Luo, W. y F Whang (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol. 30, 865-884.
- Lucas, K. (2004). *Transport and social exclusion: A survey of the group of seven nations, A Report prepared for the FIA Foundation by the Transport Studies Group*, University of Westminster.
- Machado, E. (2001). *Urban spatial segregation and social differentiation: foundation for a typological analysis*. Lincoln Institute, conference paper.
- Macías, Ma. Del C. (2003). Espacio y tiempo: dos conceptualizaciones sociales. *Sincronía*. Invierno.
- Macías, M., M. Andrade y G. Guzmán (2009). *Distribución territorial de la marginación en la zona metropolitana de Guadalajara*. Universidad de Guadalajara: México. Disponible en: <http://sincronia.cucsh.udg.mx/maciashuertafall09.htm>
- Manalo, B. (2008). *Exploring the Spatial Patterns and Determinants of Poverty: The Case of Albay and Camarines Sur Provinces in Bicol Region, Philippines*. Tesis Doctoral. Filipinas.
- Marmolejo, C. y J. Cerda (2012). La densidad-tiempo: otra perspectiva de análisis de la estructura metropolitana. *Scripta Nova*. Mayo, 16(402).
- Martínez, E. (1999). *Robert Ezra Park. La ciudad y otros ensayos de ecología urbana*. España: Ediciones del Serbal.
- (2000). Robert E. Park y las migraciones. *Scripta Nova*. N° 75.
- Matos, R. (2009). *La utilidad de los SIG en la geografía del tiempo*. Semana Geomática. Bogotá.
- Mazumdar S.; A. Winter; K.Y. Liu y P. Bearman (2013), Spatial clusters of autism births and diagnoses point to contextual drivers of increased prevalence. *Social Science and Medicine*. N° 95, 87–96.
- McDonald, J. (2004). *Pobreza y precariedad del hábitat en las ciudades de América Latina y el Caribe*. Chile: CEPAL.
- McGrail, M. y J. Humphreys (2009), The index of rural access: an innovative integrated approach for measuring primary care access. *BMC Health Services Research*. 9(124).
- McLafferty, S. (2003). GIS and health care. *Annual Review of Public Health*, 24, 25-42.



- Mignone, A. (2011). Un análisis de la segregación socio-espacial en el gran resistencia. *IGUNNE*. 8 (16), Julio-Diciembre.
- Mionel, V. y S. Negut (2011). The socio-spatial dimension of the Bucharest Ghettos. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*. N° 33, 197-217.
- Montañez, G. y O. Delgado (1998). Espacio, Territorio y Región: Conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía*. 7 (1-2), 120-134.
- Montes de Oca, V. y E. Ortega, E. (2003). Ubicación de la Marginación en el Área Metropolitana de Monterrey. *Memorias Congreso de Investigación y Extensión XXXIII*. Monterrey, México: ITESM.
- Moreno, R. y E. Vayá (2004). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones regionales*. 13(32), 83-106.
- Mumford, L. (1956). *Historia natural de la urbanización*. España: Instituto Juan de Herrera.
- Muñoz, C. (1999). Dimensión territorial de la pobreza. *Revista de Geografía de Venezuela*. 40(2), 259-271.
- Murillo, D., I. Ortega, J. Carrillo, A. Pardo y J. Rendón (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Revista de Ingenierías USBMED*, 3(1), 62-68.
- Nobles, M. Serban, N. and J. Swann (2014). Spatial Accessibility of Pediatric Primary Healthcare: Measurement and Inference. *The Annals of Applied Statistics*. 8(4), 1922-1946.
- Noda, E. J. y R. Cogco (2011). Regionalización dimensional del espacio social de la marginación municipal para el estado de Tamaulipas. México. *Revista Iberoamericana de Estudios Municipales*. 2(3), 93-121.
- Nun, J. (2001). *Marginalidad y exclusión social*. México: Fondo de cultura económica.
- Omer, I. (2010). Residential differentiation at two geographic scales- The Metropolitan area and the City: The case of Tel Aviv. *Journal of Urban and Regional Analysis*. 2(2), 63-79.
- Orella, J.L. (2010). Geohistoria. *Lurralde: Investigación espacial*. N°33. 233-310.
- Panadero, M. (1999). La dimensión temporal en la conformación del espacio geográfico (Leyendo a Milton Santos). *Lecturas Geográficas*. 567-579.

- Park, R. (1928), Human migration and the marginal man. *American Journal of Sociology*, 33. 881- 893.
- Peña, B. (1998). Apuntes para una metodología en el estudio del binomio género y espacio urbano. Documentos de Arquitectura. N° 2. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n7/abpen.html#Piepag2>
- Pérez, E. y C. Santos (2011). Diferenciación socio-espacial en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*. N° 74, 92-106.
- Parsons, S. (2007). *The relationship between Spatial Segregation, Social Exclusion Access to healthy food*. Tesis de Maestría: University College London, Londres, Inglaterra.
- Parras, M., O. Cardozo y C. Rey (2012). Construcción de isócronas con Sistemas de Información Geográfica. *XVIII Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.
- Pérez, G. (2005). Dimensión espacial de la pobreza en Colombia. *Documentos de trabajo sobre Economía Regional*. N°54. Enero.
- Pérez, E. y C. Santos (2011). Diferenciación socio-espacial en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*. N° 74, 92-106.
- Pillet, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico. *Investigaciones geográficas*. N° 34, mayo-agosto. 141-154.
- Prieto, M. (2011). Segregación socio-espacial urbana: una mirada geográfica utilizando SIG al caso de Bahía Blanca, Argentina. *XI Jornadas Argentinas de Estudios de Población*. Disponible en: <http://www.redaepa.org.ar/jornadas/xijornadas/sesiones/S14/s14prieto.pdf>
- Quijano, A. (1973). Dependencia y marginalidad: el concepto de polo marginal. En: Weffort, F y A. Quijano. *Redefinición de la dependencia y proceso de marginalización social, Populismo, marginalización y dependencia. Ensayos de interpretación sociológica*, San José, Costa Rica: Universidad Centroamericana. 180-213.
- Pritchard, J., F. Moura, J. De Abreu e Silva y L. Martinez (2014). Spatyal analysis of transportation-related social exclusion in the Lisbon metropolitan area. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Vol. 111, 440.449.
- Ramírez, M. (2003). *Cálculo de medidas de accesibilidad geográfica, temporal y económica generadas por Sistemas de Información Geográfica*. Primer congreso de ciencia cartográfica. Buenos Aires.

- Ramírez, L. (2004). *La accesibilidad diferencial y el cálculo de la demanda sanitaria a hospitales públicos empleando Sistemas de Información Geográfica*. Primer seminario de Geografía cuantitativa. Buenos Aires.
- (2006). La accesibilidad y la movilidad espacial posibles tratamientos con Sistemas de Información Geográfica. *Cuadernos de ideas*. N°2
- Ramírez, B. (2007). La geografía regional: tradiciones y perspectivas contemporáneas. *Investigaciones geográficas*. N° 64, 116-133.
- Ramírez, P. (2008). La fragilidad del espacio público en la ciudad segregada. En: Cordera, R, P. Ramírez y A. Ziccardi, (coords.) *Pobreza, desigualdad y exclusión social en la ciudad del siglo XXI*. México: Siglo XIX. 117-134.
- Ramírez, L. (2009). *Modelado espacial de la accesibilidad de la población a los centros de la salud en el área metropolitana del Gran Resistencia (Chaco)*. Conferencia Internacional de Cartografía. Chile.
- Rashid, K., T. Yigitcanlar y J. Bunker (2009). *Transportation disadvantage determination framework: space-time organization measure in determining transportation disadvantage*. En: The Second Infrastructure Theme Postgraduate Conference: Conference Proceedings, 26 March 2009, Queensland University of Technology, Brisbane.
- Roa, H., C. Rojas, J.A. Carrasco y A. Tudela (2013). Movilidad urbana e indicadores de exclusión social del sistema de transporte: evidencia en una ciudad intermedia chilena. *Transporte y Territorio*, 8, 45-64.
- Rodríguez, J. (2001). *Segregación residencial socioeconómica: ¿qué es? ¿cómo se mide? ¿qué está pasando? ¿importa?*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Rodríguez, J y C. Arriagada (2004). Segregación residencial en la ciudad latinoamericana. *Eure*. 29(89), 5-24.
- Rosero, L. (2004). Spatial access to health care in Costa Rica and its equity: a GIS-base study. *Social Science and Medicine*. Vol. 84, 1271-1284.
- Rubalcava, R. y M. Schteingart (1985). Diferenciación socio-espacial intraurbana en el área metropolitana de la Ciudad de México. *Estudios sociológicos*, 3(9), 481-514.
- Rupasingha, A. y S. Goetz (2007). Social and Political forces as determinants of poverty: A spatial analysis. *The Journal of Socio-economics*. N° 36, 650-671.
- Sabatini, F., G. Cáceres y J. Cerda (2001). Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción. *Eure*. 27(82), diciembre.

- Sabatini, F. (2003). *La segregación social del espacio en las ciudades latinoamericanas*. Washington: BID.
- Saborido, M. (2006). *Experiencias emblemáticas para superación de la pobreza y precariedad urbana: Provisión y mejoramiento de la vivienda*. Chile: CEPAL.
- Safa, P. (1995). El estudio de vecindarios y comunidades en las grandes ciudades. Una tradición antropológica. *Espiral*. 1(2), 113-130.
- Salado, M.J., J. Bosque y F.J. Escobar (2003). La inclusión de la dimensión temporal en la planificación de equipamientos colectivos. IX Conferencia Iberoamericana de SIG. España. Disponible en:  
<http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/6819/Inclusi%C3%B3n%20dimensi%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- Salinas, L. (2008). Segregación residencial en la zona metropolitana de la ciudad de México. *X Coloquio Internacional de Geocrítica*. Barcelona.
- Sameti, M., S. Farahmand, y F. Enayati (2007). A Spatial Analysis of Poverty in Arab and Muslim Countries. *Iranian Economic Review*. 12(18), 161-178
- Sameti, M. y S. Farahmand (2009). Spatial Analysis of Income Inequality, Poverty and Economic Growth in the Euro-Med Zone. Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Hezar-Jerib ST, Istahan, Iran.
- Sánchez, J. (1991). *Espacio, Economía y Sociedad*. España: Siglo XXI de España Editores
- Sánchez, M. (1998). *Proyección histórica de Tampico*. México: Instituto Tamaulipeco de la cultura.
- Sánchez, D. (2011). Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del Golfo de México. El caso de Tampico. *Norte Grande*, 50, 151-170
- (2011b). Precipitaciones extremas y sus implicaciones en procesos de remoción en masa en la planificación urbana de Tampico, México. *Cuadernos Geográficos*, 48, 135-159.
- (2012). Aproximaciones a los conflictos sociales y propuestas sostenibles del urbanismo y ordenación del territorio en México. *Estudios Sociales*. N° 42, abril, 40-56.
- Santos, M. (1995). *Metamorfosis del espacio habitado*. España: Oikos-tau.

- (1996): *A natureza do espaço*, São Paulo, Hucitec.
- (1997). *Técnica, Espaço, Tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional*. São Paulo, Editora Hucitec.
- Saraví, G. (2004). *Segregación urbana y espacio público: los jóvenes en enclaves de pobreza estructural*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Schaeffer, Fred K. (1986). Excepcionalismo en geografía. *Geocritica*. Reeditado por Capel, H. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/schaefer1.htm>.
- Schmelkes, C. (1998). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación*. México: Oxford.
- Schteingart, M. (2001). La división social del espacio en las ciudades. *Perfiles latinoamericanos*. 19, 13-31.
- Schuurman, N., M. Bérubé y V. Crooks (2010), Measuring potential spatial access to primary health care physicians using a modified gravity model. *The Canadian Geographer*. 54(1), 29-45.
- Schwanen, T., K. Lucas, N. Akyelken, D., Cisternas, J.A., Carrasco y T. Neutens (2015). Rethinking the links between social exclusion and transport disadvantage through the lens of social capital. *Transportation Research part A*, N°74, 123-135.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Buenos Aires: Editorial Planeta.
- Shresthat, J. (2010), Evaluation of access to primary healthcare: a case of study of Yogyakarta, Indonesia. Tesis Doctoral
- Simioni, D., y J. McDonald (2001). *El espacio regional: Hacia la consolidación de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Soldano, D. (2008). Vivir en territorios desmembrados. Un estudio sobre la fragmentación socio-espacial y las políticas sociales en Buenos Aires. En: Ziccardi, A. (2008). *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social. Los retos de las políticas sociales en las ciudades latinoamericanas del siglo xxi*. Bogotá: Siglo XXI editores.
- Stanley, J. y K. Lucas (2008). Social exclusion: What can public transport offer? *Research in transportation economics*, N°22, 36-40.

- Teunissen, T., O. Sarmiento, M. Zuidgeest y M. Brussel (2015). Mapping Equality in Access: The Case Bogotá's Sustainable Transportation Initiatives. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(7), 457-467.
- Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*. Vol. 46, Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods, 234-240.
- Thrift, N. (1977). An introduction to time-geography. *Concepts and techniques in modern geography*. (3-34).
- Tuan, Y. F. (1977). *Space and Place: The perspective of the experience*. USA: University of Minnesota.
- Udrizar, M, y L. Ramírez (2006). *Determinación de la accesibilidad espacio-temporal a las redes de acceso público a la información en el Chaco, empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Comunicaciones científicas y tecnológicas. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.
- UN-Hábitat (2006) Hábitat para las Naciones Unidas. *Working Paper*.
- Vaccaro, L. (2011). *Análisis de la accesibilidad desde la perspectiva de la movilidad. Hacia el entendimiento de la desigualdad socio-territorial en casos de estudios de las comunas de Conchalí y Huechuraba*. Tesis de Licenciatura. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Vaughan, L. (2007). The spatial syntax of urban segregation. *Progress in planning*. 205-294.
- Velázquez, G. y R. Cepeda (2004). Análisis de asociación espacial en variables de calidad de vida en la Argentina. *Revista Geográfica*. N° 136, julio-diciembre, 109-131.
- Venegas, A. (1995). Las colonias de la zona metropolitana de Guadalajara que pertenecen al estrato pauperizado. *Carta económica regional*. 8(46), 33-39.
- Venegas, A. y P. Castañeda (2005). El crecimiento urbano y las características socioeconómicas de Guadalajara: la generación de áreas pauperizadas. *Carta económica regional*. 17(94), octubre-diciembre.
- Vilalta, C. (2005). Cómo enseñar autocorrelación espacial. *Economía, sociedad y territorio*, 5(18), mayo-agosto, 323-333.
- (2008). Comentarios y mediciones sobre la segregación espacial en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*. 23(2), 375-413.

- Villa, Y. y Ma. Del C. Macías (2011). Distribución Territorial del Índice de Marginación Urbana en las Localidades de Tlajomulco y San Miguel Cuyutlán, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco (2000-2005). *Sincronía*, N° 3.
- Villanueva, A. (2010). Accesibilidad geográfica a los sistemas de educación y salud. Análisis espacial de las localidades de Necochea y Quequén. *Transporte y Territorio*. N° 2, 136-157.
- Williams, D y C. Collins (2001). Racial residential segregation: a fundamental cause of disparities in health. *Public Health Reports*. 116(5), 404-416.
- Wimberley, R. (2003). U.S. Poverty in Space and Time: its persistence in the south. *Sociation Today*. 1(2), Otoño.
- Winchester, L. (2008). La dimensión económica de la pobreza y precariedad urbana en las ciudades latinoamericanas. Implicaciones para las políticas del hábitat. *EURE*. 103, diciembre, 27-47.
- Yu, H. y S. Shaw (2007). Revisiting Hägerstrand's Time-Geographic Framework for Individual Activities in the Age of Instant Access. *Societis and Cities in the Age of the Instant Access. The GeoJournal Library*. Vol 88, 103-118.
- Zapata, J. y A. Gómez-Ramos (2008). Ethos y Praxis de la revolución cuantitativa en Geografía. *Revista de relaciones internacionales, estrategia y seguridad*. 3(1), 189-202.
- Ziccardi, A. (2008). Las políticas y programas sociales de la ciudad de México del siglo XXI. *Papeles de Población*. 14(18). 127-139.
- Zeza, A., G. Carletto y B. Davis (2005). Moving away from poverty: a spatial analysis of poverty and migration in Albania. *ESA Working Paper*. Marzo, 05-02.

## ANEXOS

**Tabla 1. Dimensiones e indicadores del índice de marginación espacio-temporal**

Dimensión	Indicador	Descripción
Educación	Pob6a14noescuela	Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela
	Pob15sinsec.	Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica completa
Salud	Pobsindersalud	Porcentaje de población sin derechohabiencia a los servicios de salud
	Hijosdem15a49	Porcentaje de hijos fallecidos de mujeres de 15 a 49 años
Vivienda	Vivsinagua	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua dentro de la vivienda
	Vivsindrenaje	Porcentaje de viviendas particulares habitadas in drenaje conectado a la red pública o fosa séptica
	Vivsinexcusado	Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado con conexión de agua
	Vivconpisodetierra	Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra
	Vivhacinadas	Porcentaje de viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento
Activos en el hogar	Vivsinrefri	Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin refrigerador
Tiempo	Tiempo	Tiempo de traslado por red de transporte público desde las AGEBS hacia los hospitales en minutos
Distancia	Distancia	Distancia por red de transporte público en km.

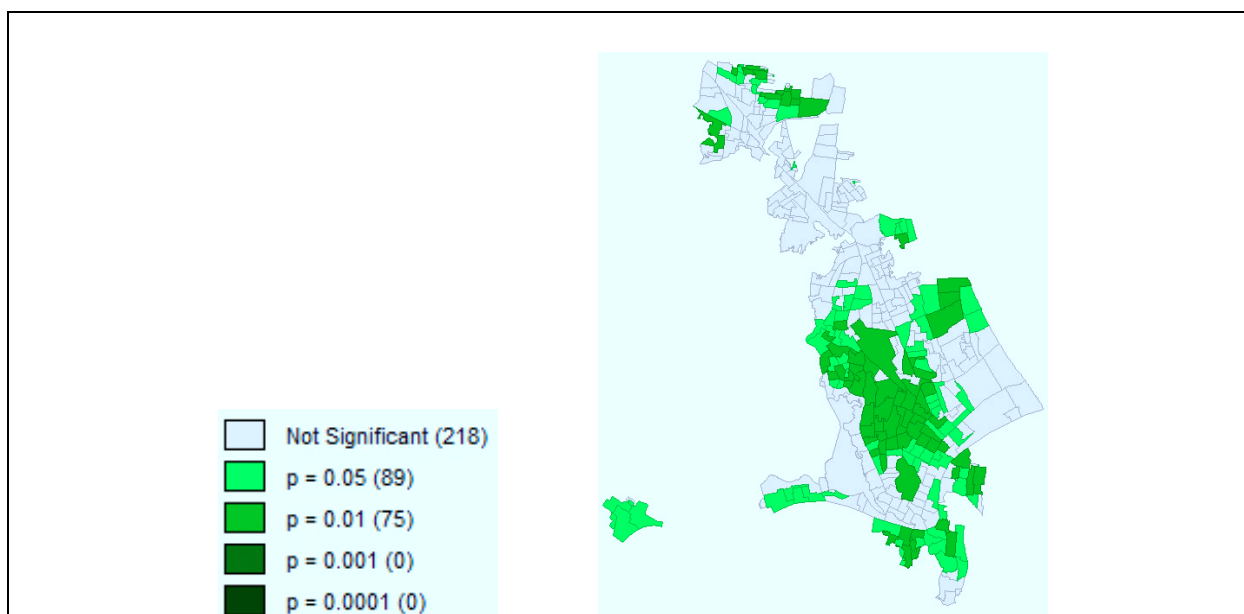
Fuente: elaboración propia en base al CONAPO 2010 e información de campo



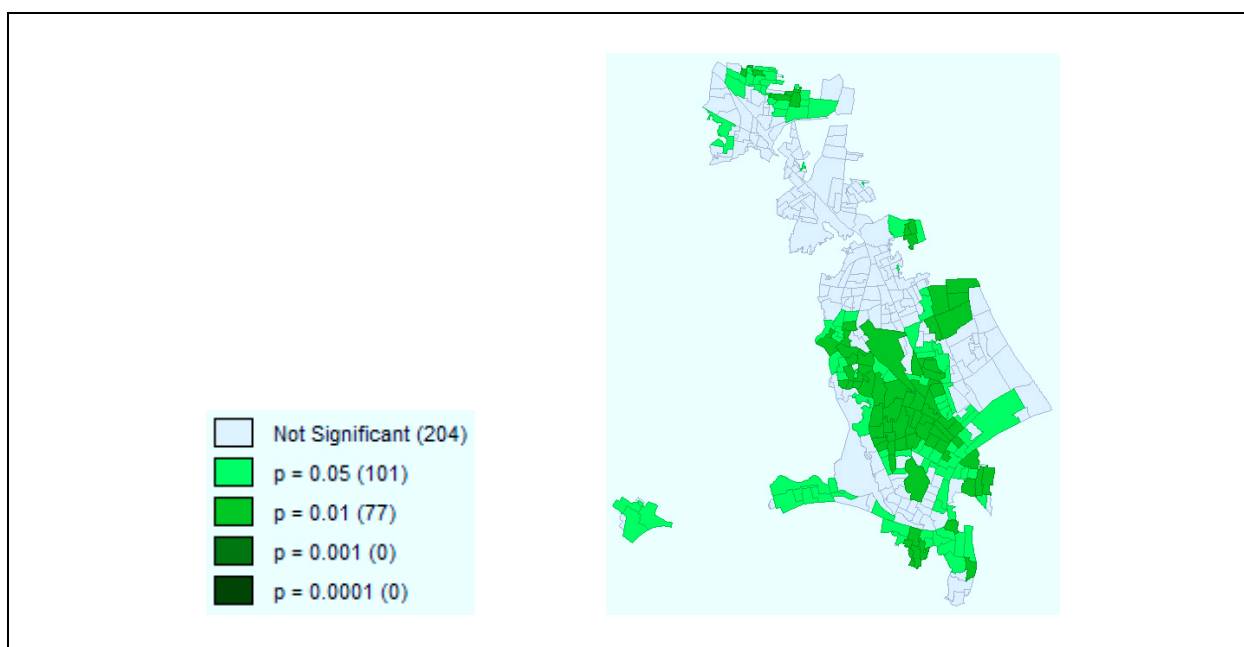
**Tabla 2. Correlaciones entre las variables físicas y socioeconómicas**

	Tiempo	Distancia	IMU	Pob6-14no escuela	Pob15 sinsec	Pobsin de rsalud	Hijosdem 15-49	Vivsin agua	Vivsin drenaje	Vivsin excusado	Vivcon Piso detierra	Viv hacinadas	Vivsin refri
<b>Tiempo</b>	1												
<b>Distancia</b>	0.9436	1											
<b>IMU</b>	0.5129	0.4265	1										
<b>Pob6-14noescuela</b>	0.2033	0.1974	0.4059	1									
<b>Pob15sinsec</b>	0.5219	0.494	0.8913	0.4033	1								
<b>Pobsin de rsalud</b>	0.2707	0.2067	0.5848	0.0836	0.59	1							
<b>Hijosdem 15-49</b>	0.3331	0.3361	0.5773	0.2729	0.5688	0.3358	1						
<b>Vivsinagua</b>	0.4373	0.3255	0.9208	0.2522	0.7421	0.5736	0.3981	1					
<b>Vivsin drenaje</b>	0.3245	0.2117	0.7978	0.2188	0.5581	0.4064	0.3065	0.7891	1				
<b>Vivsin excusado</b>	0.4211	0.2986	0.9402	0.2682	0.747	0.5637	0.4281	0.9804	0.8316	1			
<b>Vivcon piso detierra</b>	0.3979	0.3275	0.7933	0.3226	0.6181	0.2372	0.3794	0.6938	0.6548	0.7287	1		
<b>Viv hacinadas</b>	0.5764	0.5478	0.8387	0.2896	0.8968	0.5175	0.4728	0.692	0.516	0.6998	0.6109	1	
<b>Vivsin refri</b>	0.3906	0.3218	0.8144	0.4026	0.7224	0.369	0.5583	0.6705	0.5498	0.7039	0.6751	0.6278	1

Fuente: elaboración propia

**Figura 1. Significancia del IMC**

Fuente: elaboración propia

**Figura 2. Significancia del IMEP**

Fuente: elaboración propia